Aus dem Hygienischen Institut der Universität Tübingen.
(Vorstand: Prof. Dr. K. Wolf.)

Beiträge zur Kenntnis der Zusammensetzung und Untersuchung der Kuh- und Ziegenmilch,

mit besonderer Berücksichtigung der Refraktometrie des Chlorcalciumserums.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

einer

Hohen naturwissenschaftlichen Fakultät

der

Eberhard-Karls-Universität zu Tübingen

vorgelegt

von

Karl Alpers
aus Bremen.

ACAD. LIBR. BAT. BIBL.

Tübingen
Druck von H. Laupp jr
1912.

Von der Fakultät angenommen den 5. März 1912.

Aus dem Hygienischen Institut der Universität Tübingen.
Vorstand: Prof. Dr. K. Wolf.

Ueber die Zusammensetzung, Untersuchung und Beurteilung der Kuhmilch liegen so erschöpfende Arbeiten vor, daß die Zahlen, welche bei der Ueberwachung des Verkehrs mit Milch oder durch Untersuchung von besonderen zu Versuchszwecken entnommenen Proben erhalten werden, kaum zu neuen Gesichtspunkten führen könnten, wenn nicht in den letzten Jahren die Untersuchungsmethoden durch die Bestimmung des Brechungsindex des Chlorcalciumserums erweitert wären. Zwar ist dieses neue Verfahren, das man kurzweg Refraktometrie oder Refraktion des Milchserums nennt, durch umfangreiche Arbeiten bereits erprobt und von vielen Praktikern für die Ermittelung der Milchwässerungen angenommen, es sind jedoch auch Stimmen laut geworden, die die Bedeutung der Refraktion des Serums für die Praxis bezweifeln. Zur Klärung der Frage, ob das neue Verfahren eine willkommene Verbesserung in der Untersuchung und Beurteilung der Milch ist, empfiehlt es sich, die Zahlen und Erfahrungen, welche in den verschiedenen Gegenden und unter den verschiedenen Verhältnissen, sei es bei Stallproben, sei es bei unverdächtigen Marktproben erhalten werden, zusammenzustellen; die gesammelten Erfahrungen werden bei dem jugendlichen Alter der Methode einen willkommenen Beitrag zu ihrer Vertiefung und allgemeinen Anwendung darstellen. Auch liegen über die Refraktometrie der Ziegenmilch und der Milch von brünstigen Kühen nur spärliche Beobachtungen vor; allen diesen Gesichtspunkten verdankt die nachstehende Arbeit ihre Entstehung.

Eine möglichst vollständige Uebersicht der Veröffentlichungen, die Beiträge zur Kenntnis der Refraktion des Milchserums liefern, und der übrigen benutzten Literatur stelle ich an den Schluß meiner Untersuchungen.

Geschichtliches.

Die Anwendung der Refraktion bei der Milchuntersuchung ist das Ergebnis der Arbeiten zahlreicher Forscher, und es hat einer Reihe von Jahren und mancher Verbesserungen bedurft, bis sich das Verfahren zu der heutigen Bedeutung aufgeschwungen hat. Die Literatur über diesen Gegenstand ist infolgedessen ziemlich umfangreich geworden, so daß es dem Fernerstehenden schwer wird, sich in Kürze ein Bild von der Entwickelung der Refraktometrie des Milchserums zu machen. Es sei deshalb versucht aus den Berichten der Literatur das Wichtigste über den Werdegang des Untersuchungsverfahrens herauszuschälen. Vorher mögen jedoch einige Bemerkungen über die Anwendung der Refraktometer in der Nahrungsmittel-Chemie Platz finden.

Der Brechungsindex oder Brechungskoeffizient, d. i. das Verhältnis zwischen dem Sinus des Einfallswinkels und dem des Brechungswinkels ist für viele einheitliche Körper unter gleichen Versuchsbedingungen konstant. Es lag deshalb nahe, die Bestimmung des Brechungsindex zur Prüfung der Reinheit von Nahrungsmitteln und zur Gehaltsbestimmung von Lösungen heranzuziehen. Zwar konnte man nicht voraussetzen, daß die Nahrungs- und Genußmittel, welche für die refraktometrische Untersuchung in Betracht kamen, konstantes Lichtbrechungsvermögen zeigten, da ja die meisten von ihnen nicht einheitliche Körper in chemischer Hinsicht sind. Man fand jedoch, daß die Refraktion mancher Nahrungs- und Genußmittel, z. B. der Fette, nur geringen Schwankungen unterlag. Dieser Umstand führte zur Aufstellung sog. Grenzzahlen für die Lichtbrechung, innerhalb deren die betreffenden Nahrungsmittel als rein oder unverdächtig gelten konnten. Allgemein anwendbar wurde die Bestimmung des Lichtbrechungsvermögens jedoch erst durch das im Jahre 1874 von Abbe erfundene Refraktometer. Es gestattet, an einer Skala mit Fernrohr den Brechungsexponenten eines zwischen die Hypotenusenflächen zweier Prismen gebrachten Körpers unmittelbar abzulesen.

Dem Instrumente liegt die Bestimmung des Grenzwinkels der Totalreflexion zugrunde.

Der leichteren Handhabung wegen ist die Skala nicht mit Brechungsexponenten, sondern mit einer willkürlichen Gradteilung versehen; diese umfaßt beispielsweise bei dem Abbe'schen Refrak-

tometer die Brechungsindices 1.30 bis 1.70. Aus einer Tabelle läßt sich der den jeweils ermittelten Graden entsprechende Brechungsindex entnehmen.

In der Nahrungsmittelchemie trifft man jedoch nur selten den Brechungsexponenten n eines Körpers mit dem in der Physik angewandten Ausdruck $n = \frac{\sin i}{\sin r}$ angegeben, sondern nach den oben genannten Graden. Man spricht deshalb auch nicht von der Bestimmung des Brechungsexponenten eines Lebensmittels, sondern nur kurzweg von seiner Refraktion nach Graden des Abbe'schen Refraktometers oder eines ähnlichen Instrumentes.

Sehr verdient um die Refraktometrie der Lebensmittel hat sich Wollny (3, 27, 74) gemacht. Er konstruierte das sog. Butterrefraktometer, das jetzt besonders für Speisefette in Anwendung ist und die Brechungsindices 1.422 bis 1.490 umfaßt, sowie das Milchfettrefraktometer für die Bestimmung des Brechungsvermögens ätherischer Milchfettlösungen und Milchsera. Dieses Instrument umfaßt die Brechungsexponenten von 1.333 bis 1.422. Es dient zur Bestimmung des Fett- und Milchzuckergehaltes von Kuhmilch. Die Wollny'schen Refraktometer sind Spezialkonstruktionen des Abbe'schen Instrumentes.

Das Pulfrich'sche Refraktometer, ebenfalls auf Beobachtung des Grenzwinkels der Totalreflexion beruhend, wird meines Wissens in der Nahrungsmitteluntersuchung nur wenig gebraucht; ob dieses oder das Abbe'sche Instrument älter ist, habe ich aus der mir zugänglichen Literatur nicht ermitteln können.

Für die Untersuchung des Milchserums wird jetzt allgemein das sog. Eintauchrefraktometer der Firma Zeiß benützt, welches von Pulfrich konstruiert ist und sich von dem Abbe'schen Instrument dadurch unterscheidet, daß nicht zwei Prismen, zwischen die eine dünne Schicht des zu untersuchenden Körpers ausgebreitet wird, in Anwendung kommen, sondern nur ein Prisma, das unmittelbar in die zu untersuchende Flüssigkeit eintaucht. Die eingehende Beschreibung des Instrumentes würde zu weit führen: die Prospekte der Firma Zeiß und die physikalischen Lehrbücher geben den nötigen Aufschluß. Erwähnt sei noch, daß das Zeiß'sche Eintauchrefraktometer eine Skala von 110 Teilen, von — 5,0 bis + 105 umfaßt, welche auf die Brechungsexponenten 1.325 bis 1.367 verteilt sind.

Für die Bestimmung der Refraktion des Milchserums ist es

nicht unbedingt nötig, ein Zeißsches Eintauchrefraktometer zu besitzen, auch die oben genannten Instrumente können angewandt werden, man hat nur die gefundenen Grade nach den zu den Instrumenten gehörenden Tabellen in Grade des Eintauchrefraktometers umzurechnen, denn fast alle neueren Arbeiten geben die Refraktion des Milchserums in diesen Graden an.

Ein großer Vorteil des Eintauchrefraktometers ist seine große Handlichkeit und Genauigkeit.

Der erste, welcher die Bestimmung der Refraktion des Milchserums zu größerer Verbreitung gebracht hat, war Wollny; zwar haben vor Veröffentlichung der Wollnyschen Methoden Jörgensen (1) sowie Villiers und Bertault (2) die Refraktion des Milchserums zur Ermittelung von Fälschungen angewandt. Wollny hat jedoch seine Methode nicht selbst veröffentlicht; sie ist erst später durch seine Schüler allgemein bekannt geworden.

Wollny wandte das Lichtbrechungsvermögen des Chlorcalciumserums für die quantitative Bestimmung des Milchzuckers in Kuhmilch an; die Einzelheiten der Methode sind von R. Braun angegeben (3); ob Wollny auch schon die Ermittelung eines Wasserzusatzes durch die Refraktion ins Auge gefaßt hat, geht aus den Veröffentlichungen nicht hervor.

Das Chlorcalciumserum wird nach Wollny in der Weise hergestellt, daß 5 ccm Milch in Druckröhrchen mit 5 Tropfen einer 4%igen Chlorcalciumlösung versetzt werden. Der Stopfen des Druckfläschchens wird mit einer Schnur zugebunden und zehn Minuten in ein kochendes Wasserbad gesetzt. Nach Abkühlung in kaltem Wasser wird etwas Serum mittels eines an dem freien Ende mit einem Wattebäuschchen versehenen Glasröhrchens aufgesogen, und ein Tropfen des klaren Filtrats im Milchfettrefraktometer bei genau 17,5° geprüft. Der dem abgelesenen Refraktometergrad entsprechende Gehalt an Milchzucker ist aus einer von Wollny angegebenen Tabelle zu entnehmen (3, 74, S. 282).

Da die Genauigkeit dieser Methode von verschiedenen Seiten anerkannt wurde, so ließ sich daraus schließen — und dies ist später auch von Cornalba sowie von Wiegner eingehend nachgewiesen (44, 51, 62, 72) —, daß der Gehalt des Chlorcalciumserums an festen Bestandteilen, abgesehen vom Milchzucker, fast konstant sein muß, denn jede Schwankung des Serums im Gehalt an Salzen und anderen nicht gefällten Milchbestandteilen kommt in dem Lichtbrechungsvermögen zum Ausdruck. Es lag nun nahe, die

Refraktion des Milchserums auch zur Erkennung von Milchwässerungen zu benützen. Dabei war es wahrscheinlich, daß die guten Erfahrungen, die man mit der refraktometrischen Milchzuckerbestimmung gemacht hatte, auch für die Auffindung von Milchwässerungen Geltung erlangten. Es ist auffallend, daß das Wollnysche Verfahren der Herstellung des Milchserums mittels Erhitzens der Milch im Wasserbade unter Zusatz von Chlorcalcium während der darauffolgenden Jahre, in denen man sich bemühte, die Refraktion des Milchserums zur Erkennung von Wässerungen zu benützen, so zu sagen in Vergessenheit geriet. Trotzdem Wollny und andere festgestellt hatten, daß aus der Refraktion des Chlorcalciumserums ein sicherer Schluß auf den Milchzuckergehalt gezogen werden kann, wurden für die Erkennung von Wässerungen aus der Refraktion mehrere auf viel weniger zweckmäßigem Wege hergestellte Sera versucht.

Jörgensen (1) stellte das Serum durch Laab, A. Villiers und M. Bertault (2) durch Aufkochen der Milch mit 1 % iger Essigsäure her, Utz benutzte zuerst das Spontan- (4) später das Laabserum (20, 22, 23); Matthes und Müller (12) bestimmten die Refraktion sowohl des Spontan- als auch des Essigsäureserums. Baier (9) benutzte als Vorprüfung auf Wässerung von Milch die Refraktion der blauen wässerigen Flüssigkeit, welche man bei der Wollnyschen refraktometrischen Bestimmung des Fettgehaltes der Milch (9 und 74, S. 257 ff.) nach Zusatz von Aether und Kupferkalilauge erhält, und später Baier und Neumann (27) das durch Asaprol hergestellte Serum.

Es war nicht zu verwundern, daß die verschiedene Art der Herstellung des Serums verschiedene Untersuchungsergebnisse zeitigte und der Verbreitung der Methode hinderlich war.

Ein Wendepunkt hierin trat durch E. Ackermann ein (26), welchem es gelang, durch geeignete Herstellung des Chlorcalciumserums der Methode einen schnellen Aufschwung zu geben. Die Ackermannsche Methode wird jetzt ziemlich allgemein benutzt und ist mit großer Wertschätzung aufgenommen, wozu besonders auch die eingehenden Arbeiten von Mai und Rotenfußer (31, 34, 36, 41, 61, 64, 70) beigetragen haben.

Sehr wertvolle theoretische und praktische Bearbeitungen der Refraktometrie des Milchserums in mathematisch-physikalischer Hinsicht verdanken wir den Arbeiten Wiegners (44, 51, 62).

Wiegner stellte fest, daß die Refraktion und das spezifische

Gewicht des Chlorcalciumserums gleichwertige Größen sind, und ermittelte Konstanten und Formeln zur Berechnung der Refraktion aus dem spezifischen Gewicht des Chlorcalciumserums und umgekehrt. Enge Beziehungen bestehen auch, wie Wiegner weiter nachwies, zwischen der Trockenmasse des Chlorcalciumserums und dessen Refraktion und spezifischem Gewicht, ja sogar zwischen diesen Größen und der fettfreien Trockenmasse der Milch. Nach Wiegner läßt sich mittels der von ihm angegebenen Konstanten und Formeln aus der Refraktion oder dem spezifischen Gewicht des Chlorcalciumserums auch die Trockenmasse des Serums und der zugehörigen Milch berechnen.

Die von Wiegner nachgewiesene Gleichwertigkeit der Refraktion und des spezifischen Gewichts des Chlorcalciumserums hat Siegfeld (45) zu der eigentümlichen Behauptung veranlaßt, daß die Refraktometrie des Milchserums für die Praxis der Milchuntersuchung keine Bedeutung hat. Ob Siegfeld die Methode praktisch erprobt hat, sagt er nicht.

Seitdem Mai und Rotenfußer ihre letzte Arbeit (61) veröffentlicht haben, sind absprechende Urteile über die Methode nicht mehr erfolgt. Lührig (49) und Kippenberger (60) halten mit ihrem Urteil noch zurück. Durchaus anerkennend sprechen sich u. a. G. Fendler, C. Borkel und W. Reidemeister (54), Kühn (57), Petri (55), C. W. Koning (46), Wagner und Prütz (37, 53) Witte (52), Baier (40), aus.

Experimenteller Teil.

Da für die Bestimmung der Refraktion des Serums die Vorschriften Ackermanns (26) allgemein angenommen und auch in den nachstehenden Untersuchungen genau befolgt sind, so seien seine Angaben hier wörtlich angeführt:

„Grundsätzlich sind zwei verschiedene Serumarten zu unterscheiden, nämlich eiweißhaltiges und eiweißfreies Serum. Zur ersten Art gehören diejenigen Sera, welche bei der freiwilligen Gerinnung der Milch oder durch Zusatz von Essigsäure und Erwärmen bis zu einer Temperatur, bei welcher das Eiweiß in Lösung bleibt, erhalten werden.

Während das zeitraubende Verfahren der freiwilligen Gerinnung der Milch meist ein ziemlich rasch filtrierendes, verhältnismäßig klares Serum liefert, gibt das rasche Verfahren durch Zusatz von Essigsäure und Erwärmen sehr schwer und immer trüb filtrierende Flüssigkeiten, die zu refraktometrischen Bestimmungen wenig geeignet sind. Die eiweißfreien

Sera, welche durch Aufkochen der Milch mit Chlorcalciumlösung erhalten werden, sind meist klar und geeignet zur Bestimmung des Brechungsvermögens. . . . . Bei den refraktometrischen Bestimmungen ist es selbstverständlich von größter Wichtigkeit, zu wissen, welcher Art die erhaltene Flüssigkeit bezüglich der Menge der in Lösung verbleibenden Bestandteile ist. Wir sind zu der Ueberzeugung gelangt, daß nur durch gänzliches Ausfällen der Eiweißstoffe der Milch sicher ein absolut vergleichbares Serum erhalten werden kann . . . . . Für die Verwendbarkeit der refraktometrischen Methode zu Massenanalysen ist nun vor allem eine Hauptbedingung die, daß die sehr zeitraubende Filtration wegfällt . . . . . Nach unserer Vorschrift ist es möglich, das Serum von 24 Milchproben innerhalb 20 Minuten zu erhalten und durch bloßes Abgießen für die Nitratprobe zu verwenden. Diese Art der Herstellung lieferte uns im Prinzip ein Serum, welches, was Klarheit betrifft, zu refraktometrischen Untersuchungen geeignet war, jedoch muß der in dem offenen Reagierzylinder unvermeidliche Wasserverlust verhindert werden, wenn die Operation quantitativen Charakter besitzen soll. . . . . Die Erfahrung hat gezeigt, daß das Aufsetzen einer dünnwandigen Glasröhre (NB. auf den Reagierzylinder als Rückflußkühler) von 22 cm Länge genügt. Zur Vornahme von Serienanalysen haben wir einen Kochapparat mit einem Einsatze konstruieren lassen. Er besteht aus einem viereckigen Wasserbad und einem Einsatze zur Aufnahme von 12 oder 24 Glasröhren, die mit Rückflußkühler versehen sind. Der Reihe nach werden in die Röhren je 30 ccm der zu untersuchenden Milch gebracht und 0.25 ccm Chlorcalciumlösung hinzugefügt. (Die von uns angewandte Lösung wird auf das spezifische Gewicht 1,1375 eingestellt; sie soll in einer Verdünnung von 1 : 10 im Eintauchrefraktometer bei 17,5° eine Refraktion von 26° zeigen.) Die so versetzte Milch wird kräftig durchgeschüttelt, das Rückflußrohr aufgesetzt und der gefüllte Einsatz in das stark siedende Wasserbad gebracht. Zur richtigen Herstellung des Serums ist es notwendig, daß durch das Eintauchen des Einsatzes das Kochen nur für ganz kurze Zeit aufgehalten wird; deshalb muß das Erhitzen auf einem großen Fletscherbrenner stattfinden. Ein 15 Minuten langes Sieden genügt, worauf der Einsatz in einen Behälter mit kaltem Wasser eingetaucht wird. Die Temperatur des Wassers wird nach einiger Zeit auf 17,5° gebracht. Die geringe Menge Kondenswasser, welche sich am oberen Teile der Koagulationsröhre und im Kühlrohr ansetzt, wird durch vorsichtiges Umkehren (ohne Schütteln!) mit dem Serum vereinigt. Letzteres kann nun in kleine Bechergläschen abgegossen und die refraktometrische Untersuchung vorgenommen werden. Eine Filtration ist nicht erforderlich . . . . . Der Zusatz von Chlorcalcium ist so bemessen, daß sein Einfluß auf die Refraktion unbedeutend ist. Der Vorgang der Reaktion selbst in quantitativer Beziehung ist uns unbekannt, da wir nicht bestimmt haben, wieviel von dem zugesetzten Chlorcalcium

in Lösung bleibt. Es hat dies auch keine große Bedeutung, da es sich ja nur um vergleichbare Zahlen und nicht um absolute Werte handelt. Für normale unverfälschte Milch[1]) haben wir sehr konstante Zahlen erhalten mit Schwankungen zwischen 38.5 und 40.5 Graden des Zeißschen Eintauchrefraktometers.

Ueber den Einfluß der Wässerung der Milch auf die nach dieser Methode erhaltenen Zahlen gibt folgende Tabelle Aufschluß:

		Refraktometerzahl.	Differenz.
		39.0	—
Zugesetztes Wasser (d. h. Prozente auf 100 Teile Milch)	5%	37.7	1.3
	10%	36.7	2.3
	15%	35.7	3.3
	20%	34.8	4.2
	25%	34.0	5.0
	30%	33.3	5.7
	35%	32.6	6.4
	40%	32.0	7.0
	45%	31.4	7.6
	50%	30.9	8.1

Soweit die Angaben Ackermanns, die zur Erlangung vergleichbarer Werte genau innezuhalten sind.

Wenn mit 0,25 ccm Chlorcalciumlösung nach den angegebenen Vorschriften kein klares Serum erzielt wird, so liegt dies meistens an zu weit vorgeschrittener Säuerung der Milch. Wiederholung des Versuchs unter Zusatz von 0,5 ccm Chlorcalciumlösung führt dann häufig zu klarem Serum. Man korrigiert in diesem Falle den Refraktionswert entsprechend dem Mehrzusatz an Chlorcalcium. Erfahrungsgemäß sind 0,5 Skalenteile abzurechnen. (61 S. 25.) Zu stark gesäuerte Milch ist für die Bestimmung der Refraktion des Chlorcalciumserums nicht mehr tauglich.

Es mögen noch einige Angaben über die übrigen angewandten Untersuchungsmethoden Platz finden.

Das spezifische Gewicht wurde mit der Westphalschen Wage an der möglichst frischen, jedoch mindestens sechs Stunden alten Milch bestimmt. In den ersten Stunden nach dem Melken nimmt aus noch nicht ganz sicher gestellten Gründen das spezifische Gewicht der Milch zu.

Zur Ermittelung des Fettgehalts diente die Gerbersche Schnellmethode, welche ja jetzt allgemein als zuverlässig anerkannt ist,

---

1) Hier wäre besser statt Milch „Sammelmilch von den für die Schweiz in Betracht kommenden Rassen“ gesagt, denn für Einzelkuhmilch und Sammelmilch von Niederungsrassen ist die Angabe nicht immer zutreffend.

und in einzelnen Fällen die ebenfalls sehr gute, besonders für Einzel- und Kontrolluntersuchungen geeignete Röse-Gottliebsche Methode. Bei dieser Gelegenheit sei erwähnt, daß die Schüttelröhre mit Ablaßhahn für die ätherische Fettlösung nach Röhrig das Verfahren nur unnötig verteuert. Sie arbeitet auch nicht genauer; es ist ebenso sicher, mit der Pipette einen bestimmten Teil der Fettlösung abzuheben, als ihn aus dem Glashahn der Röhrigschen Schüttelröhre abzulassen.

Die aus dem spezifischen Gewicht und dem Fettgehalt nach der Fleischmannschen Formel berechnete Trockenmasse wurde bei den Stallproben, die für gerichtliche Zwecke untersucht wurden, auf gewichtsanalytischem Wege nach folgendem Verfahren kontrolliert: 10 ccm Milch wurden in einer flachen Glasschale von etwa 8 cm Durchmesser (Petrischale) gewogen (das Wägen hat wegen der Eindunstung der Milch sehr schnell zu geschehen), auf dem Wasserbade eingedampft und im Trockenschranke bei 100 bis 105° bis zur Gewichtskonstanz getrocknet.

Die größere Anzahl Stallproben der Tabellen 3, 4 und 5 ist durch die Verfolgung von Milchfälschungen veranlaßt; die Proben der Tabellen 6 und 7 sind jedoch zu Versuchszwecken entnommen. Zur Erlangung einwandfreien Materials hat Verf. der größeren Anzahl der Entnahmen von Stallproben selbst beigewohnt. Wo dies nicht geschehen konnte, sind geschulte Personen zugegen gewesen.

Es ist zweifellos, daß gerade die Zusammensetzung der Stallproben, die zur Ermittlung von Milchfälschungen dienen, für die Beurteilung der Schärfe der Untersuchungsmethoden beweiskräftig sind. Denn bei diesen Stallproben sind die Verhältnisse ungünstiger wie bei solchen Versuchsherden. Es ist gar nicht selten, daß zwecks Verschleierung einer Fälschung alle möglichen Machenschaften mit dem Milchvieh vorgenommen werden, die auf die Zusammensetzung der Milch Einfluß haben. Auch können bei den polizeilichen Stallproben nicht immer die Melkzeiten pünktlich eingehalten werden. Hieraus ergibt sich, daß die Zusammensetzung der Milch gleichnamiger Melkzeiten häufiger und in größerem Umfange schwankt, als bei pünktlich und sorgfältig gehaltenen Versuchstieren.

Tabelle 1 gibt die spezifischen Gewichte und Refraktionen von 158 Stallproben an. Es geht aus dieser Uebersicht hervor, daß Lichtbrechungen unter 37,0° nicht selten sind. Im Jahre

1908 (31) stellten Mai und Rotenfußer den Satz auf: „Bei Brechungen von 36,5° und darunter kann man die betreffende Milch ohne weiteres als gewässert bezeichnen.“ Nach unsern Erfahrungen ist der Satz nur mit der Einschränkung gültig, daß er sich auf Sammelmilch einer größeren Anzahl gesunder Kühe bezieht. Die Refraktion des Milchserums hat in der Beurteilung der Milch ohne Vergleichsprobe nur insofern Fortschritt gebracht, als geringe Wässerungen mit größerer Sicherheit als früher vermutet werden können; die Bedeutung der Methode liegt in Verhältnissen, die später auseinandergesetzt werden sollen.

Die Stallproben der Tabelle 1 stammen zum größeren Teil von einer Kuh; der kleinere Teil ist Mischmilch.

Tabelle 2 zeigt die spezifischen Gewichte und Refraktionen von 307 unverdächtigen Marktmilchproben. Unter diesen überwiegt die Sammelmilch die Einzelkuhmilch bedeutend. Die einwandfreie Beschaffenheit der Proben unter 38,0° ist durch Stallproben erwiesen.

Der Prozentsatz der Marktmilchproben mit Refraktion unter 39,0 ist höher als bei den Stallproben und beträgt 41 % gegenüber 33 % der Stallproben. Es spricht dies dafür, daß der von den Molkereien und Händlern gesammelten Milch hin und wieder gewässerte Anlieferungen zugesetzt sind. Mit dieser Vermutung decken sich auch unsere Erfahrungen bei der Milchkontrolle; denn wurden die Proben in dem Augenblicke der Ueberlieferung der Milch an die Sammelstellen entnommen, so sind stets eine Anzahl Fälscher erwischt worden.

Der durchschnittliche Fettgehalt der unverfälschten Tübinger Marktmilch wurde zu 3,75 % ermittelt (307 Proben).

Tabelle 3 gibt die Zusammensetzung von 78 Stallproben, die aus dem Gemelke je einer Kuh gezogen sind, wieder. Mit wenigen Ausnahmen stammt die Milch von Tabelle 3, sowie der folgenden Tabellen 4 und 5 von dem im Tübinger Umkreise zumeist gehaltenen Gebirgschlag. Die Rasse konnte nur in wenigen Fällen angegeben werden, da sie dem Besitzer entweder nicht bekannt oder durch Kreuzung verwischt war. Die Kühe wurden durchweg zweimal täglich gemolken; die Angabe, ob Morgen- oder Abendmilch vorlag, ist deshalb ohne Bedeutung, weil die Milch bei täglich zweimaligem Melken in gleichen Zeitabständen erfahrungsgemäß meistens gleichwertig ist.

Vor Einführung der Refraktometrie in die Milchuntersuchung

wurde bei der amtlichen Kontrolle unseres Instituts regelmäßig auch das spezifische Gewicht des Spontanserums bestimmt; dieser Wert ist jedoch, wenn die Refraktion des Chlorcalciumserums ermittelt wird, völlig überflüssig; deshalb finden sich die Werte für das spezifische Gewicht des Spontanserums nur in einigen Fällen in den Tabellen.

In Tabelle 4 sind die Werte von 48 Stallproben aufgeführt, die Mischmilch von einigen Kühen darstellen.

Die beobachteten Refraktionswerte der Stallproben sind folgende:

	Höchster Wert.	Niedrigster Wert.	Mittlerer Wert.
1. Einzelkuhmilch	41.3	35.8	39.06
2. Mischmilch mehrerer Kühe	41.2	37.4	39.15

Der mittlere Fettgehalt der Stallproben von Tabelle 3 und 4 wurde zu 3,84 % berechnet.

Die übrigen höchsten, niedrigsten und mittleren Werte sind am Schlusse der Tabellen aufgeführt.

Die von uns beobachteten Schwankungen in der Zusammensetzung der Stallprobenmilch von einer Melkzeit zur andern bzw. von einem Tage zum andern gehen aus der Tabelle 5 hervor.

Die Uebersicht liefert einen neuen Beweis dafür, daß die frühere Hoffnung, auch sehr kleine Wässerungen aus der Refraktion zu erkennen, sich nicht erfüllt hat. Schwankungen von 1,0°, die gelegentlich noch etwas höher gehen (bis 1,4 in den vorliegenden Fällen), sind nicht selten bei der Milch aufeinander folgender Melkzeiten. Die beträchtlichen Schwankungen der Versuche 4 und 5 in Tabelle 5 sind bei Kühen beobachtet worden, die nach dem Benehmen des Besitzers zu urteilen, absichtlich unregelmäßig gehalten sind, um die vorgenommene Milchwässerung zu verschleiern. Bei der Entnahme der Stallproben ist Vf. mit der größten Vorsicht zu Werke gegangen; Wässerung oder Vertauschung der Proben ist völlig ausgeschlossen.

Es ist bekannt, daß die Refraktion beim Aufbewahren der Milch infolge Zersetzung des Milchzuckers zunimmt. Bei Sommertemperatur ist diese Zunahme in wenigen Stunden nicht unbeträchtlich und veranlaßt selbst bei schneller Untersuchung der Proben nach unseren Beobachtungen Unterschiede von 0,5° in den zu vergleichenden Werten. Ferner stellten wir fest, daß das Brechungsvermögen des aus der frischen Milch gewonnenen Chlorcalciumserums gegenüber dem durch freiwillige Gerinnung

derselben Milch hergestellten Serum Unterschiede bis zu 3,7 Skalenteilen zeigte.

Um den durch Zersetzung der Milch hervorgerufenen Schwankungen möglichst vorzubeugen, ist es nötig, die Refraktionen der verdächtigen und der Stallprobe unter den gleichen Bedingungen, d. h. bei gleicher Aufbewahrung und gleichem Alter der Proben vorzunehmen. Werden die Proben kühl aufbewahrt, so gewinnt die Methode an Schärfe, und es läßt sich der Schluß auf geringe Wässerung schon ziemlich sicher bei Refraktionsunterschieden von 1,2 Skalenteilen und weniger ziehen. Wiederholten wir in solchen Fällen die Stallprobe, so wurde bei Vernehmung der in Betracht kommenden Person der aus der Refraktion gezogene Verdacht meistens durch Geständnis bestätigt. Auch bei der ersten Stallprobe erzielten wir nicht selten auf Vorhalt des Verdachtes Geständnisse, selbst wenn es sich um sehr kleine Wässerungen handelte. Es wurden so Erfolge erlangt, die früher durch Bestimmung des spezifischen Gewichtes nicht erzielt sind. Wir können also in dieser Hinsicht die zahlreichen gleich günstigen Erfahrungen anderer Untersuchungsämter nur bestätigen, wenn wir auch größere tägliche Schwankungen in der Refraktion gefunden haben als andere Chemiker. Es ist bei Beanstandungen von Milch wegen geringer Wässerung nach wie vor größte Vorsicht geboten, besonders dann, wenn der Chemiker nicht selbst Gelegenheit hat, die Entnahme der Proben zu leiten und alle Nebenumstände in Betracht zu ziehen.

Beobachtungen über anormale Milch.

Mehrere Forscher haben gezeigt, daß Milch mit auffallend niedriger Refraktion des Chlorcalciumserums nicht selten ist. In den meisten Fällen konnte jedoch nachgewiesen werden, daß die Milch von kranken Tieren stammte. Metzger, Fuchs und Jesser beobachteten besonders bei euterkranken Kühen (47) Refraktionen, die bis 34,0°, bei Milch aus einzelnen Strichen sogar bis 29,6° heruntergingen. Sprunghaftes Steigen oder Fallen innerhalb der Stallprobenfrist wurde jedoch nicht beobachtet. Andere Forscher haben ähnliche Erfahrungen gemacht. (7, 8, 14). Es kommen jedoch auch niedrige Refraktionen bei Milch von Tieren vor, die keine Krankheitserscheinungen zeigen. Unter den von uns untersuchten 463 Proben (Tabelle 1 und 2) wurden 18 mit Refraktionen des Serums von 37,9 bis 37,5, 12 mit 34,4 bis 37,0, 3 mit

36,9 bis 36,0 und 3 mit 35,9 bis 34,0 (35,8, 35,4, 34,0!) gefunden, ohne daß weder die Milch gewässert oder abnorm beschaffen war, noch die Tiere, von denen sie stammte, Krankheitserscheinungen zeigten. Darunter wurde folgender abnormer Fall beobachtet:

Eine Kuh, Gebirgsschlag, (Kreuzung) gab nur aus zwei Strichen Milch, die beiden andern Striche waren verkümmert. Der Besitzer dieser Kuh vermochte über die Entstehung der abweichenden Euterbeschaffenheit keine Auskunft zu geben. Nach tierärztlichem Urteil war die Kuh völlig gesund. Es wurden von diesem Tiere 3 Stallproben untersucht, die folgendermaßen zusammengesetzt waren:

	Spezifisches Gewicht der Milch b. 15°.	Fettgehalt.	Trockenmasse gewogen.	Refraktion des Chlorcalciumserums.
8. 9. 11. Abends	1.0310	4.8%	13.62%	35.0°
9. 9. 11. Abends	1.0310	4.5%	13.41%	36.1°
10. 9. 11. Abends	1.0290	3.5%	11.71%	34.0°

Von der dritten Probe wurde ein Teil an Ort und Stelle durch Erhitzen im Wasserbade konserviert und am folgenden Tage mit einem nicht konservierten Teil zur eingehenden Untersuchung benutzt, die nachstehende Zusammensetzung ergab:

Milchzucker nach Allihn-Soxhlet:	3.00%
Gesamtstickstoffsubstanz:	4.25%
Gesamteiweiß nach Ritthausen:	3.96%
Gesamtasche:	0.913%
Spezifisches Gewicht des Spontanserums:	1.0234
Aschegehalt des Spontanserums:	0.945%.

Nach dieser Analyse zeichnet sich die Probe durch niedrigen Gehalt an Milchzucker und hohen Gehalt an Asche und Stickstoffsubstanz aus. Auf den niedrigen Milchzuckergehalt ist das niedrige spezifische Gewicht des Serums und die niedrige Refraktion zu schieben. Die Kuh, welche wegen ihrer guten Eigenschaften als Zugtier von dem Besitzer gehalten wurde, war an den fraglichen Tagen stark mit Hopfenlaub gefüttert; hierin scheint aber nicht der Grund der abnormen Beschaffenheit der Milch zu liegen, denn in den übrigen von uns beobachteten Fällen zeigte die Milch solcher Art gefütterter Kühe völlig regelmäßige Beschaffenheit.

Milch von brünstigen Kühen.

Es kommt nicht selten vor, daß bei Milchfälschungsfällen der Einwand erhoben wird, die Kuh habe zur Zeit der Proben-

entnahme gerindert. Die Angaben der Literatur über die Zusammensetzung der Milch brünstiger Kühe sind nur spärlich. Häufig hat sich kein Einfluß der Brunst auf die Zusammensetzung der Milch feststellen lassen, hier und da ging wohl Fettgehalt und Milchmenge zurück. Bei der Landbevölkerung hört man allgemein die Ansicht, daß Milch von brünstigen Kühen grieselig sei und leicht dick werde. Ob diese Beobachtung richtig und worin sie ihren Grund hat, ist noch nicht sicher ermittelt.

Eine neue Arbeit über den Einfluß der Brunst auf die Zusammensetzung der Kuhmilch hat O. Mezger (67) veröffentlicht; hierin sind auch die bereits vorliegenden Erfahrungen mit den Angaben der Literatur zusammengestellt. Mezger hat die Milch von acht Kühen an den Brunst- und den darauffolgenden Tagen untersucht. Ein Einfluß auf die fettfreie Trockenmasse ist aus seinen Untersuchungen kaum zu bemerken; die beobachteten Schwankungen liegen auch hier in erster Linie im Fettgehalt. Der Spärlichkeit der über die Milch brünstiger Kühe vorliegenden Erfahrungen wegen schlägt Mezger vor, erneute Untersuchungen über diesen Gegenstand anzustellen. Da inzwischen auch die Refraktion des Serums für die Beurteilung der Milch Bedeutung erlangt hat, ist es geradezu notwendig geworden, über diesen Wert Erfahrungen während der Brunstzeit der Kühe zu sammeln. Allerdings ist von vornherein nicht anzunehmen, daß die Refraktion des Serums durch die Brunst beeinflußt wird, da ja wesentliche Schwankungen in der fettfreien Trockenmasse kaum beobachtet sind. Mai und Rotenfußer geben an, daß das Rindern in der Brechung des Serums anscheinend keine Abweichungen hervorruft (70); diese unsichere Aeußerung scheint die einzige zu sein, die über den Einfluß der Brunst auf die Refraktion des Serums in der Literatur vorhanden ist.

Tabelle 6 bringt eine Anzahl Beobachtungen. Davon zeigen Versuche 1, 2, 3, 4, 6 wenig Auffallendes; die Brunst beeinflußt höchstens den Fettgehalt, nicht aber die Refraktion. In der Zusammensetzung der Milch unter Nr. 5 und 7 bestehen allerdings große Schwankungen; auch die Refraktion zeigt hier Unterschiede bis zu 1,6 Grade. Leider war es aus besonderen Gründen nicht möglich, die schwankende Zusammensetzung dieser Milch weiter zu verfolgen, die Fälle fordern jedoch auf, durch umfangreiche vollständige Analysen der Milch von Kühen vor, nach und während der Brunst diese Frage des Einflusses der Brunst weiter

zu klären. Aus Mangel an geeigneten Versuchstieren war es uns nicht möglich, Proben von Milch kurz vor Eintritt der Brunst zu erhalten.

Der gegenwärtige Stand der Untersuchung und Beurteilung der Kuhmilch in bezug auf Wässerung.

Ueberblickt man das Material der Literatur und die in dieser Arbeit vorliegenden neuen Untersuchungen, so leidet es keinen Zweifel, daß die Bestimmung der Refraktion des Milchserums in der von Ackermann angegebenen Form ein vorzügliches Hilfsmittel für den Nachweis auch geringer Milchwässerungen ist, das besonders bei Massenuntersuchungen an Sicherheit, Einfachheit und Schnelligkeit von keiner andern Untersuchungsmethode übertroffen wird. Es ist von Gegnern dieser Auffassung ins Feld geführt, daß das spezifische Gewicht des Serums dasselbe aussage, wie die Refraktion ; sicher nachgewiesen ist dies jedoch nur für das nach Ackermann hergestellte Chlorcalciumserum (44, 51, 62). Ueber die Beurteilung der Milch nach dem spezifischen Gewicht des Spontan- oder des Essigsäureserums gehen die Ansichten noch auseinander (47 S. 725). Das spezifische Gewicht des Chlorcalciumserums aber kann, wenn auch seine Ebenbürtigkeit als analytischer Wert außer Frage steht, bei der Milchuntersuchung die Refraktion deshalb nicht ersetzen, weil seine genaue Bestimmung ungleich schwieriger ist als die der Refraktion. Nach Ackermanns Tabelle (66 S. 408) entspricht 0,1 Skalenteil des Eintauchrefraktometers 0,0001 des spezifischen Gewichtes bei dem Chlorcalciumserum der Milch. Bei der Refraktion läßt sich 0,5 bis 0,1 Grad im Augenblick genau ablesen, bei der Bestimmung des spezifischen Gewichtes jedoch ist die genaue Bestimmung der 4. Stelle schwierig.

Von den vielen Beispielen, bei denen uns die Refraktion ausgezeichnete Dienste geleistet hat, seien nur einige kurz geschildert:

1. Marktmilchprobe von 2 Kühen.

Spezifisches Gewicht bei 15°:	1.0320
Fettgehalt:	4.40%
Trockenmasse:	13.53%
Fettfreie Trockenmasse:	9.13%

Prüfung auf Salpetersäure: Aeußerst schwache Reaktion.
Refraktion des Chlorcalciumserums: 38.1.

Nach den früheren Anschauungen würde diese Probe niemals als verdächtig erklärt worden sein; nach der Refraktion und der

schwachen Reaktion auf Salpetersäure wurde jedoch ein Wasserzusatz vermutet; die Stallprobe und das Geständnis bestätigte die Vermutung. Die Stallprobenmilch war außerordentlich gehaltreich; der mittlere Gehalt an fettfreier Trockenmasse betrug 10,01 %; daraus berechnete sich der Wasserzusatz zu 9,7 %. Die eine der Kühe war im 5., die andere im 15. Monat milchend, gab aber noch täglich zwei Liter Milch.

2. Mehrere Kannen Sammelmilch zeigten folgende Zusammensetzung:

	Kanne I	II	III	IV.
Spezifisches Gewicht bei 15°:	1.0300	1.0320	1.0320	1.0300
Fettgehalt:	3.4%	3.5%	3.8%	3.9%
Refraktion des Chlorcalciumserums:	37.3	38.5	37.2	38.1.

Aus der mittleren für die Tübinger Verhältnisse beobachteten Refraktion wurde geschlossen, daß die Milch gewässert war; die daraufhin angeordnete Nachproben-Entnahme am Orte der Gewinnung der Milch führte zur Aufdeckung von 8 nicht unbeträchtlichen Wässerungen:

Zur Unterdrückung der Milchfälschungen muß die meist noch geübte Art, nur in dringend verdächtigen Fällen Stallproben zu entnehmen, fallen gelassen werden. Sowohl die Behörden, als auch die Milchviehbesitzer sind zu überzeugen, daß nur durch weitgehende Entnahme von Stallproben die noch außerordentlich verbreiteten, kleinen, aber doch häufig gewinnbringenden Wässerungen bis auf ein geringes Maß eingeschränkt werden können. Deshalb darf die Stallprobe auch nicht mehr als eine Schande für den angesehen werden, welchen sie trifft; zur Schande wird sie erst dann, wenn dadurch eine Fälschung aufgedeckt wird. Es ist noch nicht lange her, daß sich die meisten Sachverständigen nicht bemühten, kleine Milchfälschungen zu ermitteln; häufig lag das weniger an dem untersuchenden Chemiker als an den Umständen, die die Stallprobe machte. An den meisten Orten war es bis vor kurzem und ist es wohl jetzt noch nicht üblich, daß der Chemiker den nötigen Einfluß auf die Entnahme der Stallprobe auch bei den außerhalb seines Wohnortes vermuteten Fälschungen hat; es herrschte eine gewisse Scheu, der Polizei die Stallprobe vorzuschlagen, wenn die Wässerung oder sonstige Fälschung nicht aus der Zusammensetzung der Marktmilch deutlich hervorging; man wollte nicht unschuldige Milchviehbesitzer durch die Stallprobe belästigen. Es kann wohl behauptet werden, daß die zahlreichen noch beobachteten kleineren und größeren Wässerungen

der Milch durch die Vorsicht, die bei der Entnahme der Stallproben herrscht, nicht zum geringen Teil bedingt sind. Milch mit spezifischem Gewicht von 1.0300 und Fettgehalt von 3—4% gilt heute noch als völlig unverdächtig bei vielen Chemikern und Polizeibehörden; solche Milch zeigt aber oft Refraktionen von 37,0—37,5 Graden. Ist es nun richtig stets solche Milch bei der polizeilichen Kontrolle durchgehen zu lassen ohne Vergleich mit der Stallprobe? Nein, wenigstens nicht für die in Süddeutschland herrschenden Verhältnisse. In vielen Fällen wird solcher Art zusammengesetzte Milch gewässert sein. Die Stallprobe ist deshalb für ihre Beurteilung dringend nötig. Nun handelt es sich nicht immer um Milch einzelner Kühe, deshalb muß als zweite Forderung aufgestellt werden: Bei Sammelmilch, deren Refraktion und spezifisches Gewicht unter den Durchschnitt der für einen Bezirk beobachteten Werte sinkt, ist, wenn der Milchhändler nicht verdächtig ist, die Probenentnahme im Augenblick der Ueberlieferung der Milch an die Sammelstelle zur Unterdrückung der Milchfälschungen nötig. Die Milchkontrolle ist deshalb auf dem Dorfe ebenso erforderlich, wie in den Städten. Nicht allein die Zusammensetzung der Sammelmilch spricht dafür, sondern auch die vielen Verurteilungen, die dort erfolgt sind, wo man die Kontrolle auf die Produktionsstätten hat ausdehnen können. Die Händler, welche in geschickter Weise die Milchfälschungen ausüben, haben bei dieser Art der Kontrolle nicht mehr so leichte Arbeit und können häufiger überführt werden.

Aehnliche Forderungen haben sich auch an anderen Orten fühlbar gemacht (75).

Ziegenmilch.

Im Vergleich mit Kuhmilch sind über Ziegenmilch nur wenig Arbeiten veröffentlicht.

Sommerfeld (74) gibt die Untersuchungsbefunde und die Literatur über Ziegenmilch bis zum Jahre 1907 an. Aus neuerer Zeit sind die Arbeiten folgender Autoren zu erwähnen: Scheurlen (76), Sprinkmeyer und Fürstenberg (77) und K. Fischer (78).

Scheurlen (76) empfiehlt die Ziegenmilch besonders zur Säuglingsernährung; er zeigt in drei Kurven die Schwankungen in der Milchergiebigkeit, in dem spezifischen Gewicht und in dem Fettgehalt der Milch einer Versuchsziege während einer ganzen Laktationsperiode. Der Einfluß der Brunst macht sich nach

Scheurlen im Sinken der Milchmenge und des spezifischen Gewichtes der Milch bemerkbar.

Sprinkmeyer und Fürstenberg, sowie Fischer bringen eine große Anzahl von Ziegenmilchanalysen.

Diese Autoren berücksichtigen aber die Refraktometrie des Ziegenmilchserums nicht; es ist überhaupt in der Literatur hierüber nichts Wesentliches zu finden.

Tabelle 7 gibt die Zusammensetzung von 81 Ziegenmilchproben wieder. Es geht daraus hervor, daß die Refraktion des Ziegenmilchserums niedriger ist als die des Kuhmilchserums. Die Refraktionen der 81 Proben verteilen sich wie folgt:

Ueber 40.0		1 Probe (40.3)
40.0 — 39.0	=	17 Proben
38.9 — 38.0	=	26 „
37.9 — 37.0	=	23 „
36.9 — 36.0	=	9 „
35.9 — 35.0	=	4 „
34.9 — 34.0	=	2 „

Am Schlusse von Tabelle 7 sind die beobachteten höchsten, niedrigsten und mittleren Werte, sowie die Schwankungen übersichtlich zusammengestellt. Daneben sind einige der bisher bekannten Werte aus der Literatur aufgeführt.

Die Untersuchungen liefern einen neuen Beweis, daß die allgemein geltende Ansicht, Ziegenmilch sei fettreicher als Kuhmilch, berechtigt ist. Der ermittelte durchschnittliche Fettgehalt beträgt bei der Ziegenmilch 4,31%, bei der Kuhmilch 3,84% nach den in dieser Arbeit vorliegenden Analysen, wogegen die fettfreie Trockenmasse beider Milcharten fast gleich ist (Kuhmilch 8,85%, Ziegenmilch 8,89%). Besonders sei noch auf die am Ende der Tabelle aufgeführten Unterschiede in der Zusammensetzung der Ziegenmilch bei aufeinanderfolgenden Melkzeiten aufmerksam gemacht; die Unterschiede entsprechen im allgemeinen denen der Kuhmilch.

In zwei Fällen (No. 28 ff. und 70 ff., Tabelle 7) sind Analysen von brünstigen Ziegen aufgeführt; darunter sind auffallende Abweichungen von den anderen Untersuchungsergebnissen nicht zu bemerken.

Die Fütterung der größeren Anzahl der Versuchsziegen richtete sich nach Art und Menge der vorhandenen Abfallstoffe; die häufigen Schwankungen in der Zusammensetzung der gewonnenen Milch haben hierin jedenfalls ihren Hauptgrund.

Zusammenstellung der Ergebnisse.

Die bei Einzelkuhmilch gesunder Tiere von uns beobachteten Refraktionen des nach Ackermann hergestellten Chlorcalciumserums liegen zwischen 35,8 und 41,3 Graden bei 17,5°; in einem besonderen Falle (Milch eines teilweise verkümmerten Euters) ist die Refraktion zu 34,0° gefunden. Die beobachteten täglichen Unterschiede der Refraktionen betragen im Höchstfalle 1,4 Grad. Als mittlere Refraktionen von 126 Stallproben sind 39,11 Grade berechnet.

Die Refraktometrie des Milchserums stellt eine willkommene Bereicherung der Milchuntersuchungsmethoden dar; sie läßt mit großer Sicherheit in zahlreichen Fällen Wasserzusätze auch da vermuten, wo Fett und spezifisches Gewicht den Durchschnitt der für eine Gegend beobachteten Werte erreichen bezw. auf normale Milch hindeuten. Man hat sich jedoch vor Ueberschätzung der Methode zu hüten, da die beobachteten Schwankungen Wasserzusätze bis zu 5% vortäuschen können.

Die mittlere Zusammensetzung der im Tübinger Umkreise gewonnenen Kuhmilch ist nach 126 unter den verschiedensten Verhältnissen gewonnenen Stallproben folgende:

Spezifisches Gewicht bei 15°:	1.0313
Fettgehalt:	3.82%
Trockenmasse:	12.67%
Refraktion des Chlorcalciumserums bei 17.5°:	39.11.

Die Milch von rindrigen Kühen unterliegt in einzelnen Fällen größeren Schwankungen in der Zusammensetzung. Die beobachteten größten täglichen Unterschiede sind diese:

Für das spezifische Gewicht:	0.0080
„ den Fettgehalt:	3.3%
„ die fettfreie Trockenmasse:	1.36%
„ die Refraktion:	1.9°.

Bei Ziegenmilch (81 Proben) sind von uns Refraktionen von 34,7 bis 40,3 Graden beobachtet; der mittlere Refraktionswert berechnet sich zu 38,0 Grad, liegt also niedriger als bei Kuhmilch (39,11 Grade). Das mittlere spezifische Gewicht der untersuchten Ziegenmilchproben beträgt 1.0310, der mittlere Fettgehalt und Gehalt an fettfreier Trockenmasse 4,31% und 8,89%.

Zur Unterdrückung der Milchfälschungen sind zwei Neuerungen allgemein zur Durchführung zu bringen:

1. Die Stallprobe ist viel häufiger zu entnehmen als dies bis jetzt im allgemeinen geschieht, da nicht selten sog. marktfähige Milch noch bedeutenden Wasserzusatz enthalten kann.

2. Die Milchkontrolle ist auch auf dem Lande regelmäßig vorzunehmen, so wie dies in den größeren Städten heute schon allgemein geschieht. Dabei sind besonders unvermutete Probenentnahmen der den Sammelstellen zugeführten Milch nötig.

Tabelle 1.

Uebersicht über die spezifischen Gewichte und Refraktionen von 158 Stallproben Kuhmilch.

Die Zahlen der einzelnen Fächer geben die Anzahl der Proben an, welche das daneben stehende spezifische Gew. und die darüber angegebene Refr. aufweisen.

Spezifische Gewichte der Milch bei 15,0°	Refraktionen des Chlorcalciumserums nach Ackermann in Graden des Zeißschen Eintauchrefraktometers.											
	34.0 bis 34.9	35.0 bis 35.9	36.0 bis 36.9	37.0 bis 37.4	37.5 bis 37.9	38.0 bis 38.4	38.5 bis 38.9	39.0 bis 39.4	39.5 bis 39.9	40.0 bis 40.4	40.5 bis 40.9	41.0 bis 41.9
1.0270—1.0279	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1.0280—1.0289	—	—	—	3	1	2	1	1	—	—	—	—
1.0290—1.0299	—	—	1	1	1	6	3	2	1	—	—	—
1.0300—1.0309	—	—	—	—	4	4	2	20	6	2	—	—
1.0310—1.0319	1	1	1	—	1	6	3	15	6	6	1	2
1.0320—1.0329	—	—	—	—	1	3	5	6	9	9	—	—
1.0330—1.0339	—	—	—	—	—	—	—	1	3	5	3	—
1.0340—1.0349	—	—	—	—	—	—	1	1	—	1	—	—
1.0350—1.0359	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	1	—
1.0360—1.0370	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—

Tabelle 2.

Uebersicht über die spezifischen Gewichte und Refraktionen 307 unverdächtiger bezw. erwiesen reiner Marktproben Kuhmilch.

S. Erläuterungen am Kopfe der Tabelle 1.

Spezifische Gewichte der Milch bei 15,0°	Refraktionen d. Chlorcalciumserums nach Ackermann in Graden des Zeißschen Eintauchrefraktometers										
	35.0 bis 35.9	36.0 bis 36.9	37.0 bis 37.4	37.5 bis 37.9	38.0 bis 38.4	38.5 bis 38.9	39.0 bis 39.4	39.5 bis 39.9	40.0 bis 40.4	40.5 bis 40.9	41.0 bis 42.0
1.0270—1.0279	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—
1.0280—1.0289	1	—	—	—	—	—	3	1	—	—	—
1.0290—1.0299	—	—	3	3	13	7	2	3	—	—	—
1.0300—1.0309	—	—	4	6	15	20	30	9	6	1	1
1.0310—1.0319	—	—	1	2	11	18	37	12	9	2	4
1.0320—1.0329	—	—	—	1	4	9	19	10	9	2	—
1.0330—1.0339	—	—	—	—	—	3	5	2	5	4	—
1.0340—1.0349	—	—	—	—	2	1	3	—	1	1	—

Tabelle 3.

Stallproben von einzelnen Kühen (täglich zwei Melkzeiten).

Laufende Nr.	Rasse, Alter, täglicher Milchertrag, Monat des Milchgebens, Futter, soweit bekannt.	Spezif. Gewicht der Milch bei 15°	Spezif. Gewicht des Spontanserums bei 15°	Fettgehalt %	Trockenmasse berechnet %	Trockenmasse gewogen %	Refrakt. des Chlorcalciumserums
1	Gebirgsschlag	1.0305	1.0279	3.60	12.20	11.85	39.2
2		1.0309	1.0284	3.72	12.44	12.37	39.5
3		1.0311	1.0280	4.32	13.22	13.14	40.0
4		1.0315	1.0285	4.15	13.11	13.01	39.5
5		1.0313	1.0282	4.25	13.17	13.07	39.2
6		1.0290	1.0276	4.20	12.55	12.43	38.9
7		1.0307	1.0291	5.25	14.26	14.10	39.3
8		1.0308	1.0278	3.26	11.87	11.83	39.5
9		1.0312	1.0278	3.25	11.96	11.86	40.1
10		1.0283	1.0269	4.18	12.35	12.29	38.5
11		1.0318	1.0291	3.25	12 11	—	41.0
12		1.0320	1.0286	3.10	11.98	—	41.0
13		1.0305	1.0283	3.38	11.94	—	38.0
14		1.0322	1.0293	3.53	12.55	—	39.5
15		1.0324	1.0292	3.92	13.06	—	40.0
16		1.0308	1.0286	3.13	11.72	—	39.8
17		1.0301	1.0280	4.12	12.72	—	39.1
18		1.0314	1.0290	4.43	13.42	—	40.0
19		1.0305	1.0285	2.85	11.30	—	39.6
20		1.0298	1.0275	3.35	11.73	—	39.5
21		1.0306	1.0276	3.92	12.61	—	39.0
22		1.0310	1.0284	4.20	13.05	—	41.3
23		1.0334	1.0304	2.64	11.78	—	40.2
24		1.0310	1.0273	3.42	12.10	—	39.0
25		1.0336	1.0287	4.19	13.68	—	40.0
26		1.0318	1.0276	2.93	11.72	—	39.3
27		1.0322	1.0297	3.00	11.91	—	40.1
28		1.0300	1.0269	3.35	11.78	—	38.4
29		1.0335	1.0298	5.02	14.63	—	39.9
30		1.0326	1.0283	3.28	12.34	—	39.7
31		1.0306	1.0284	3.80	12.47	—	39.0
32		1.0325	1.0276	4.01	13.20	—	39.5
33		1.0295	1.0270	3.10	11.35	—	38.2
34		1.0298	1.0285	3.85	12.33	—	39.7
35		1.0311	1.0286	3.75	12 53	—	39.9
36		1.0306	1.0288	4.20	12.95	—	39.8
37	Gebirgsrasse, altmilchend, 3 L., Heu u. Grünfutter	1.0302	—	5.00	13.81	—	38.8
38	Gebirgsrasse, altmilchend, 6 L., Heu u. Grünfutter	1.0300	—	4.81	13.53	—	38.2
39	Allgäuer	1.0323	—	4.20	13.38	12.89	39.0
40	Simmentaler	1.0330	—	4.00	13.31	13.07	39.6
41	Simmentaler, 2mal gekalbt, seit 3 Mon. milchend, 8 L., Heu und Grünfutter	1.0285	—	3.70	11.73	11.90	38.2
42	Gebirgsrasse, im 6. Mon. milchend, 6½ L.	1.0307	—	3.70	12.18	12.42	39.4
43	Gebirgsrasse, 3 L.	1.0340	—	4.40	14.05	—	39.4

Tabelle 3.

Stallproben von einzelnen Kühen (täglich zwei Melkzeiten).

Laufende Nr.	Rasse, Alter, täglicher Milchertrag, Monat des Milchgebens, Futter, soweit bekannt	Spezif. Gewicht der Milch bei 15°	Spezif. Gewicht des Spontanserums bei 15°	Fettgehalt %	Trockenmasse berechnet %	Trockenmasse gewogen %	Refrakt. des Chlorcalciumserums
44	Gebirgsrasse, 3½ L.	1.0310	—	4.40	13.29	13.24	37.9
45	Gebirgsrasse, 5 L.	1.0300	—	4.50	13.16	13.06	39.0
46	Gebirgsrasse, 3 L.	1.0295	—	6.40	15.32	—	39.0
47	Gebirgsrasse, 5 L.	1.0315	—	3.80	12.70	—	38.1
48	Gebirgsrasse, 1 mal gekalbt, im 2. Mon. milch., 3,5 L., Hopfenlaub	1.0300	—	3.15	11.54	—	38.2
49	Gebirgsrasse, 6 mal gekalbt, im 2. Mon. milch., 3,5 L.	1.0300	—	4.05	12.62	—	39.0
50	Simmentaler, 10,5 L.	1 0335	—	4.20	13.67	13.86	40.9
51	Allgäuer, 7 L.	1.0338	—	4.00	13.51	13.49	40.1
52	Simmentaler	1.0340	—	3.30	12.73	12.75	40.0
53	Allgäuer	1.0325	—	3.80	12.94	13.30	40.0
54	Gebirgsrasse, im 5. Mon. milchend, 7 L.	1.0300	—	4.20	12.80	12.73	39.0
55	Gebirgsrasse, im 4. Mon. milchend, 8 J. alt, 9 L.	1.0310	—	3.10	11.73	11.70	39.4
56	Gebirgsrasse, 6 L.	1.0310	—	4.00	12.81	13.08	39.2
57	Gebirgsrasse, 4 L., 4 J. a.	1.0305	—	3.60	12.21	12.42	38.0
58	Gebirgsrasse	1.0300	—	4.30	12.92	—	39.0
59	Gebirgsrasse	1.0290	—	3.90	12.19	—	38.0
60	Gebirgsrasse, 6 Jahre alt, im 3. Mon. milchend	1.0290	—	3.20	11.35	—	37.4
61	Gebirgsrasse, im 1. Mon. milchend, 12 L.	1.0290	—	3.20	11.35	—	39.4
62	Gebirgsrasse, Simmentaler Schlag: Im 2. Mon. milchend, 9 L.	1.0310	—	3.70	12.45	12.46	40.5
63	Gebirgsrasse, Simmentaler Schlag: Im 6. Mon. milchend, 7,8 L.	1.0306	—	3.90	12.59	12.65	38.0
64	Gebirgsrasse, Simmentaler Schlag: Im 2. Mon. milchend, 9,8 L.	1.0305	—	4.00	12.93	12.95	40.0
65	Gebirgsrasse, Simmentaler Schlag: Im 6. Mon. milchend, 7 L.	1.0300	—	3.80	12.32	12.30	40.0
66	Gebirgsrasse, Simmentaler Schlag: Altmilchend, 5,6 L.	1.0332	—	4.50	14.01	14.33	40.5
67	Gebirgsrasse, seit 1½ J. milch., 12 mal gekalbt	1.0329	—	2.40	11.37	—	38.1
68	Gebirgskuh, im 2. Mon. milchend, 5 L.	1.0304	—	3.20	11.70	11.69	39.0
69	desgl., im 5. Mon. milch., 4 L.	1.0300	—	3.95	12.50	12.30	37.6
70	desgl., 2mal gekalbt, im 10. Mon. milchend, 3 L.	1.0307	—	4.95	13.87	13.60	39.6
71	desgl., 1mal gekalbt, im 5. Mon. milchend, 3 L.	1.0305	—	4.80	13.65	13.46	38.6
72	Simmentaler, 3,8 L.	1.0300	—	3.70	12.02	11.85	37.5
73	Simmentaler, im 18. Mon. milchend, 25 Wochen trächtig, 1,5 L.	1.0310	—	4.00	12.81	12.90	38.2

Tabelle 3.

Stallproben von einzelnen Kühen (täglich zwei Melkzeiten).

Laufende Nr.	Rasse, Alter, täglicher Milchertrag, Monat des Milchgebens, Futter, soweit bekannt	Spezif. Gewicht der Milch bei 15°	Spezif. Gewicht des Spontanserums bei 15°	Fettgehalt %	Trockenmasse berechnet %	Trockenmasse gewogen %	Refrakt. des Chlorcalciumserums
74	Simmentaler, 2,6 L.	1.0284	—	4.75	13.06	—	38.1
75	Simmentaler, altmilchend, trächtig, 2 L.	1.0294	—	6.00	14.86	—	38.3
76	Gebirgskuh, im 2. Monat milch., 3 Kälb., 5½ L.	1.0320	—	3.10	11.98	11.74	40.2
77	Gebirgsrasse, im 7. Monat milch., 1 Kalb, 1,6 L.	1.0324	—	3.80	13.28	13.38	38.0
78	Gebirgskuh, im 12. Monat milch., trächtig, 4½ L.	1.0330	—	5.15	14.69	14.62	39.9
						Fettfreie Trockenmasse	
	Höchste Werte: obiger 78 Stallproben a. d. Gemelke je 1 Kuh	1.0340	1.0304	6.40	15.32	9.67	41.3
	Niedrigste Werte: obiger 78 Stallproben a. d. Gemelke je 1 Kuh	1.0284	1.0269	2.40	11.35	8.11	35.8
	Mittlere Werte: obiger 78 Stallproben a. d. Gemelke je 1 Kuh	1.0310	—	3.92	12.72	8.80	39.6

Tabelle 4.

Stallproben von Mischmilch mehrerer Kühe
(täglich zwei Melkzeiten).

Laufende Nr.	Anzahl der Kühe, von der die Mischmilch stammt, Rasse, Alter, Milchertrag i. Tage etc., soweit bekannt	Spezif. Gewicht der Milch bei 15°	Spezif. Gewicht des Spontanserums bei 15°	Fettgehalt %	Trockenmasse berechnet %	Trockenmasse gewogen %	Refrakt. des Chlorcalciumserums
1	Proben Mischmilch von 2—5 Kühen, fast ausschließlich Gebirgsrasse	1.0310	1.0285	4.75	13.71	—	40.1
2		1.0317	1.0291	3.64	12.53	—	40.2
3		1.0326	1.0278	2.92	11.92	—	39.5
4		1.0303	1.0294	4.70	13.47	—	40.0
5		1.0308	1.0288	3.86	12.60	—	40.0
6		1.0310	1.0274	3.70	12.45	—	38.4
7		1.0314	1.0288	3.56	12.39	—	40.6
8		1.0307	1.0276	3.64	12.31	—	39.2
9		1.0328	1.0296	3.91	13.19	—	41.2
10		1.0315	1.0284	3.75	12.63	—	39.8
11		1.0332	1.0291	3.21	12.41	—	39.5
12		1.0318	1.0275	3.39	12.29	—	39.2
13		1.0310	1.0287	3.60	12.33	—	39.3
14		1.0326	1.0275	4.42	13.96	—	39.2
15		1.0329	1.0281	4.25	13.59	—	39.2
16		1.0328	1.0276	3.15	12.23	—	38.9
17		1.0310	1.0265	3.45	12.15	—	38.0
18		1.0321	1.0289	3.10	12.00	—	39.5

Tabelle 4.

Stallproben von Mischmilch mehrerer Kühe (täglich zwei Melkzeiten).

Laufende Nr.	Anzahl der Kühe, von der die Mischmilch stammt, Rasse, Alter, Milchertrag i. Tage etc., soweit bekannt	Spezif. Gewicht der Milch bei 15°	Spezif. Gewicht des Spontanserums bei 15°	Fettgehalt %	Trockenmasse berechnet %	Trockenmasse gewogen %	Refrakt. des Chlorcalciumserums	
19	Proben Mischmilch von 2—5 Kühen, fast ausschließlich Gebirgsrasse	1.0326	1.0282	3.45	12.55	—	39.5	
20		1.0311	1.0284	3.24	11.92	—	38.5	
21		1.0329	1.0292	3.95	13.24	—	39.9	
22		1.0308	1.0285	4.49	13.36	—	39.2	
23		1.0306	1.0284	4.20	12.95	12.84	39.0	
24		1.0304	1.0274	3.82	12.44	12.28	39.5	
25		1.0310	1.0284	4.45	13.35	13.46	39.4	
26	2 Simmentaler und 2 Holl.	1.0310	1.0266	3.30	11.97	—	38.7	Biertreber, Häcksel, Grünfutter, Mai 1911
27	4 Simmentaler	1.0320	1.0267	3.40	12.34	—	39.0	
28	4 Simmentaler	1.0310	1.0260	3 20	11.85	—	39.0	
29	5 Simmentaler, 54 L.	1.0320	1.0263	3.30	12.20	12.02	39.3	
30	2 Simmentaler und 3 Holländer, 54 L.	1.0310	1.0263	3.2	11.85	11.62	38.4	
31	2 Simmentaler und 1 Holländer, 18 L.	1.0310	1.0276	3.4	12.09	12.05	38.4	
32	5 Simmentaler, 65 L.	1.0330	1.0284	3.3	12.47	12.32	39.2	
33	4 Simmentaler, 22 L.	1.0340	1.0292	3.6	13.09	12.78	39.0	
34	4 Holländer, 54 L.	1.0320	1.0270	2.8	11.62	11.71	37.7	
35	9 Simmentaler und 4 Holländer, 130 L.	1.0321	—	3.2	12.12	11.91	38.7	
36	2 Gebirgsk., 2- u. 8m. gek., i. 6. u. 8. M. milch., 12 L.	1.0338	—	3.6	13.04	12.98	40.0	Grünfutter, Heu, Häcksel, Sommermilch
37	2 Gebirgsk., im 6. u. 8. Mon. milchend, 7 L.	1.0310	—	4.3	13.17	13.63	39.4	
38	2 Gebirgskühe, 6 L.	1.0320	—	3.4	12.34	12.29	40.3	
39	2 Gebirgsk., 1- und 8mal gekalbt, im 6. u. 8. Mon. milchend, 12 L.	1.0315	—	4.4	13.42	13.67	39.3	
40	2 Gebirgsk., 11 L.	1.0313	—	4.1	13.01	12.88	39.5	
41	2 Gebirgsk., 2- und 1mal gekalbt, 11 L.	1.0320	—	3 2	12.10	11.68	38.4	
42	2 Gebirgsk., 14 L.	1.0315	—	3.9	12.82	12.96	38.6	
43	2 Gebirgsk.	1.0310	—	3.9	12.69	—	39.1	
44	2 Gebirgsk., 1- und 6mal gekalbt, 7 L.	1.0310	—	3.8	12.57	12.20	38.5	
45	2 Gebirgsk., 5- u. 4m. gek., i. 6. u. 8. M. milch., 14 L.	1.0300	—	3.7	12.20	11.96	39.0	
46	2 Gebirgsk., 2- u. 4m. gek., im 4. u. 6. Mon. milch.	1.0290	—	3.8	12.07	11.96	38.4	
47	3 Gebirgsk.	1.0310	—	4.5	13.41	13.79	39.5	
48	3 Gebirgsk.	1.0320	—	4.1	12.90	—	37.8	
						Fettfreie Trockenmasse		
	Höchste Werte: obiger 48 Stallprob. a. Mischmilch m. Kühe	1.3040	—	4.75	13.96	9.51	41.2	
	Niedrigste Werte: obiger 48 Stallprob. a. Mischmilch m. Kühe	1.0290	—	2.80	11.62	8.21	37.4	
	Mittlere Werte: obiger 48 Stallprob. a. Mischmilch m. Kühe	1.0316	—	3.71	12.61	8.90	39.15	

Tabelle 5.

Wiederholte Stallproben einzelner und mehrerer Kühe zur Feststellung der Schwankungen von einer Melkzeit zur andern bezw. von einem Tage zum andern (täglich zwei Melkzeiten).

Laufende Nr.			Zeit der Probenentnahme	Spezif. Gewicht der Milch bei 15°	Fettgehalt %	Trockenmasse berechnet %	Trockenmasse gewogen %	Fettfreie Trockenmasse berechn. %	Refrakt. des Chlorcalciumserums
1	1	Eine Simmentaler Kuh	15. IX. abends	1.0335	4.20	13.67	13.86	9.47	40.9
2			16. IX. morg.	1.0340	3.30	12.73	12.75	9.43	40.0
3	2	Eine Allgäuer Kuh	15. IX. abends	1.0338	4.00	13.51	13.49	9.51	40.1
4			16. IX. morg.	1.0325	3.80	12.94	13.30	9.14	40.0
5	3	Eine Gebirgskuh	21. X. morg.	1.0292	3.90	12.24	12.05	8.34	37.6
6			22. X. morg.	1.0290	3.20	11.35	—	8.15	37.4
7	4	Eine Gebirgskuh, 2mal gekalbt, im 2. Mon. milchend	23. X. morg.	1.0337	2.85	12.10	12.03	9.25	40.5
8			24. X. morg.	1.0312	3.15	11.84	11.71	8.69	39.4
9			24. X. abends	1.0332	3.10	12.28	12.06	9.18	40.6
10	5	Eine Gebirgskuh, 7mal gekalbt, im 12. Mon. milchend, tägl. 4,2 L. Seit 20 Woch. trächt.	23. X. morg.	1.0320	5.00	14.26	14.43	9.26	40.0
11			24. X. morg.	1.0321	4.00	13.08	12.83	9.08	38.6
12			24. X. abends	1.0330	4.30	13.67	13 64	9.37	40.4
13	6	Eine Gebirgsk., 10mal gekalbt, im 15. Mon. milch., hoch trächtig, 4,2 L. Milch i. Tag	23. X. morg.	1.0320	4.25	13.41	13.43	9.16	40.4
14			24. X. morg.	1.0306	4.10	12.83	12.68	8.73	39.3
15			24. X. abends	1.0315	4.70	13.78	13.42	9.08	39.3
16	7	Mischmilch von 3 Gebirgskühen, eine altmilchend, zwei im 6. Mon. milchend	21. X. morg.	1.0290	4.10	12.43	12.68	8.33	37.4
17			22. X. morg.	1.0280	4.10	12.18	—	8.08	37.6
18	8	Mischmilch von 5 Gebirgskühen verschiedenen Laktationsstadiums	29. X. abends	1.0312	3.95	12.80	12.86	8.85	39.3
19			30. X. morg.	1.0312	3.90	12.74	12.75	8.84	39.3
20	9	Allgäu. Kuh, gesund, seit 7 Woch. milch. 4mal gekalbt. Heu, Rüben, Grünfutter. Abnorme Milch!	27. XI. abends	1.0285	2.60	10.05	9.92	7.45	35.8
21			28. XI. abends	1.0293	2.40	10.46	9.87	8.06	36.1
22			30. XI. abends	1.0278	2.40	10.09	—	7.69	36.2

Tabelle 5.

Wiederholte Stallproben einzelner und mehrerer Kühe zur Feststellung der Schwankungen von einer Melkzeit zur andern bezw. von einem Tage zum andern (täglich zwei Melkzeiten).

Laufende Nr.			Zeit der Probenentnahme	Spezif. Gewicht der Milch bei 15°	Fettgehalt %	Trockenmasse berechnet %	Trockenmasse gewogen %	Fettfreie Trockenmasse berechn. %	Refrakt. des Chlorcalciumserums
23	10	Mehrere Gebirgskühe	21. X. morg.	1.0308	3.26	11.87	—	8.61	39.5
24			22. X. morg.	1.0312	3.25	11.96	—	8.71	40.1
25	11	Mehrere Gebirgskühe	21. X. morg.	1.0312	3.68	12.48	—	8.80	38.1
26			22. X. morg.	1.0309	4.22	13.05	—	8.83	38.2
27	12	Mehrere Gebirgskühe	21. X. morg.	1.0296	3.69	12.18	—	8.49	38.0
28			22. X. morg.	1.0296	3.90	12.34	—	8.44	38.4
29	13	Zwei Gebirgskühe, im 2. u. 4. Mon. milch. 9½ L.	2. I. abends	1.0304	3.00	11.46	—	8.46	38.0
30			3. I. abends	1.0302	3.50	12.01	11.80	8.51	38.0
31	14	Eine Gebirgskuh, Simmentaler Schlag, 4 Kälber, im 2. Monat milch.	3. I. abends	1.0320	3.90	12.94	12.71	9.04	39.8
32			4. I. abends	1.0320	4.10	13.18	—	9.08	40.0
33	15	Eine Simmentaler, vor 36 Tagen z. 6. Male gekalbt, 9 L.	3. I. abends	1.0323	3.15	12.11	12.06	8.96	39.2
34			4. I. abends	1.0315	3.95	12.87	—	8.92	39.2
35	16	Eine Simmentaler, vor 66 Tagen z. 1. Male gekalbt, 8 L.	3. I. abends	1.0305	3.15	11.66	11.42	8 51	39.2
36			4. I. abends	1.0296	3.90	12.34	—	8.44	38.8
37	17	Eine Gebirgskuh, vor 6 Mon. gekalbt, seit 10 Wochen trächtig 3½ L.	3. I. abends	1.0352	4.90	14.94	14.95	10.04	40.7
38			4. I. abends	1.0336	4.50	14.06	—	9.56	39.8
39	18	Eine Gebirgskuh, im 15. Mon. milch., seit 31 Woch. trächtig	3. I. abends	1.0372	4.40	14.89	15.20	10.49	39.6
40			4. I. abends	1.0357	5.20	15.43	—	10.23	39.9
41	19	Eine Gebirgskuh, im 5. Mon. milchend, 3 Kälber, seit 14 Woch. trächtig, 4½ L.	3. I. abends	1.0305	3.60	12.20	—	8.60	37.9
42			4. I. abends	1.0305	3.65	12.26	—	8.61	38.6
43	20	Eine Simmentaler, vor 11 Wochen z. 3. Male gekalbt, 6 L.	3. I. abends	1.0300	4.85	13.58	—	8.73	37.5
44			4. I. abends	1.0300	3.90	12.44	—	8.54	38.1
Größte tägl. Schwankung zwischen zwei gleichnamigen Melkzeiten .				0.0025	1.00	—	—	0.56	1.4
Größte Schwankung von einer Melkzeit zur andern				0.0020	0.90	—	—	0.49	1.8

Tabelle 6.

Zusammensetzung der Milch rindriger Kühe (täglich zwei Melkzeiten).

Angaben über das Versuchstier	Zeit der Probenentnahme	Spezif. Gewicht der Milch bei 15°	Fettgehalt %	Trockenmasse berechnet %	Fettfreie Trockenmasse berechnet %	Refrakt. des Chlorcalciumserums bei 17.5°
1. Rasse: Montafone. Im März 1911 gekalbt, seitdem häufiger rindrig. Erste Probe am 30. X. 1911 abds. entnommen. Am 31. X. 1911 rindrig geworden. Kraftfutter, Grün, Heu	30. X. abends	1.0335	3.60	12.98	9.38	40.8
	31. X. morg.	1.0345	3 60	13.24	9.64	41.1
	31. X. abends	1 0342	3.50	13.02	9.52	40.5
	1. XI. morg.	1.0337	3.40	12.76	9.36	40.0
	6. XI. morg.	1.0360	2.10	11.78	9.68	40.1
	6. XI. abends	1.0350	3.50	13.21	9.71	40.2
2. Rasse: Simmentaler. Im Aug. 1911 zum 3. Male gekalbt. 5 Jahre alt. Am 31. X. 1911 früh rindrig geworden	31. X. früh	1.0327	2.25	11.14	8.89	38.6
	31. X. abends	1.0315	3.00	11.73	8.73	39.0
	1. XI. morg.	1.0327	2.70	11.68	8.98	39.2
	2. XI. morg.	1.0330	2.90	11.99	9.09	39.0
	2. XI. abends	1.0345	3.20	12.73	9.53	39.6
3. Gebirgsschlag. Am 3. XI. 1911 früh brünstig geworden	3. XI. abends	1.0320	4.10	13.18	9.08	40.0
	4. XI. morg.	1.0323	3.90	13.01	9.11	39.2
	4. XI. abends	1.0328	4.2	13.50	9.30	39.7
	5. XI. morg.	1.0332	3.9	13.24	9.34	39.3
	5. XI. abends	1.0324	3.6	12.68	9.08	39.0
	6. XI. abends	1.0323	3.9	13.01	9.11	37.8
4. Gebirgsschlag. Am 5. XI. 1911 brünstig geworden	5. XI. morg.	1.0318	3.5	12.41	8.91	39.5
	6. XI. morg.	1.0336	3.7	13.03	9.43	39.8
	6. XI. abends	1.0316	4.1	13.08	8.98	39.0
	7. XI. morg.	1.0328	4.0	13.26	9.26	39.2
	7. XI. abends	1.0336	3.4	12.74	9.34	39.2
	8. XI. morg.	1 0332	3.6	12.86	9.28	38.7

Tabelle 6.

Zusammensetzung der Milch rindriger Kühe (täglich zwei Melkzeiten).

Angaben über das Versuchstier	Zeit der Probenentnahme	Spezif. Gewicht der Milch bei 15°	Fettgehalt %	Trockenmasse berechnet %	Fettfreie Trockenmasse berechnet %	Refrakt. des Chlorcalciumserums bei 17,5°
5. Kreuzung zw. Montafoner und Allgäuer. 6 J. alt. Am 16. XI. gekalbt. Am 24. I. früh brünstig geworden	24. I. morg.	1.0363	2.75	12.63	9.88	38.2
	24. I. ab.	1.0290	5.15	13.69	8.54	37.8
	25. I. morg.	1.0370	2.00	11.90	9.90	39.2
	25. I. ab.	1.0340	4.10	13.69	9.59	39.0
	26. I. morg.	1.0334	4.30	13.77	9.47	39.0
	26. I. ab.	1.0342	4.00	13.62	9.62	39.4
	27. I. m.	1.0326	1.00 (!)	9.61	8.61	39.4
6. Simmentaler. 10 Jahre alt. Am 12. I. zum 7. Male gekalbt. Heu, Rüben, Treber. Am 21. II. 1912 nachmittags brünstig geworden	21. II. abends	1.0330	3.10	12.23	9.13	40.2
	22. II. morg.	1.0324	3.40	12.44	9 04	40.2
	22. II. abends	1.0322	4.00	13.11	9.11	40.2
	23. II. m	1.0324	3.80	12.92	9.12	40.2
7. Simmentaler. 3½ Jahre alt. Mitte Dez. zum 1. Male gekalbt. Seither 3mal gerindert. Heu, Rüben, Treber. Am 5. III. nachm. brünstig geworden	5. III. abends	1.0308	3.20	11.80	8.60	39.2
	6. III. morg.	1.0262	3.20	10.64	7.44	37.6
	6. III. abends	1.0316	3.15	11.94	8.79	39.0
	7. III. morg.	1.0294	3.35	11.63	8.28	39.5
	7. III. abends	1.0319	3.50	12.44	8.94	39.4
	8. III. morg.	1.0302	3.00	11.41	8.41	38.8
8. Montafone. 8 Jahre alt. Am 7. III. nachmittags brünstig geworden.	7. III. abends	1.0330	3.50	12.71	9.21	39.8
	8. III. morg.	1.0318	3.10	11.93	8.83	39.6
	8. III. abends	1.0317	3.10	11.91	8.81	39.6
	9. III. morg.	1.0328	3.10	12.18	9.08	39.2
	9. III. abends	1.0327	3.30	12.40	9.10	40.0
	10. III. morg.	1.0324	2.90	11.84	8.94	40.1
	10. III. abends	1.0328	3.20	12.30	9.10	39.4
	11. III. morg.	1.0322	2.60	11.43	8.83	39.0
Größte tägliche Schwankung in zwei gleichnamigen Melkzeiten		0.0050	3.3	4.15	1.36	1.9
Größte Schwankung von einer Melkzeit zur andern		0.0080	3.15	4.01	1.16	1.6

Tabelle 7.

Ziegenmilch (täglich zwei Melkzeiten).

Nr. 1—11 Proben aus dem Gemelke je eines Tieres.

Laufende Nr.	Rasse, Alter etc.	Seit dem letzten Lammen verstrichene Monate	Futter	Tag der Probenentnahme	Spezif. Gewicht der Milch bei 15°	Fettgehalt %	Trockenmasse berechnet %	Fettfreie Trockenmasse berechn. %	Refrakt. d. Chlorcalciumserums bei 17,5°
1	Kreuzung	—	Küchenabfälle, Grün, Heu	—	1.0280	2.90	10.74	7.84	37.2
2		—		—	1.0290	3.30	11.47	8.17	36.6
3		—		—	1.0290	3.50	11.71	8.21	37.8
4		—		—	1.0275	3.80	11.70	7 90	37.2
5		—		—	1.0294	5.60	18.33	8.73	37.0
6		—		—	1.0298	4.20	12.75	8.55	37.0
7		—		—	1.0320	4.00	13.06	9.06	38.0
8		—		—	1.0275	3.80	11.70	7 90	37.2
9		—		—	1.0294	5.60	14.33	8.73	37.0
10		—		—	1.0294	4.20	12.65	8.45	37.0
11		—		—	1.0320	4.00	13.06	9.06	38.0

Nr. 12—82 Proben je eines Versuchstieres zur Beobachtung der Schwankungen in der Zusammensetzung von einer Melkzeit zur andern bezw. von einem Tage zum andern.

12	Kreuzung (Saanen), 3jährig, 3mal gelammt	6	Küchenabfälle, Heu, Rüben	3. XI. abends	1.0312	5.25	14.36	9.11	39.2
13				4. XI. abends	1.0330	4.90	14.39	9.49	38.3
14				5. XI. morg.	1.0332	4.60	14.08	9.48	38.6
15				5. XI. abends	1.0335	5.30	15.00	9.70	38.7
16	Kreuzung (Saanen), 6jährig, 6mal gelammt	8	Küchenabfälle, Heu, Rüben	3. XI. abends	1.0312	5.10	14.18	9.08	39.3
17				4. XI. abends	1.0330	5.00	14.51	9.51	39.0
18				5. XI. morg.	1.0322	4.70	13.95	9.25	38.7
19				5. XI. abends	1.0305	5.10	14.00	8.90	39.8
20	Schwarzwälder, 10jährig	9	Küchenabfälle, Heu, Rüben	3. XI. abends	1.0309	5.20	14.22	9.02	38.6
21				4. XI. abends	1.0325	4.90	14.27	9.37	38.6
22				5. XI. morg.	1.0320	4.85	14.08	9.28	38.5
23				5. XI. abends	1.0320	4.85	14.08	9.28	37.8
24	Schwarzwälder Kreuzung, 10jährig	2	Küchenabfälle, Heu, Rüben	3. XI. abends	1.0297	4.30	12.85	8.55	39.4
25				4. XI. abends	1.0300	5.20	14.00	8.80	39.8
26				5. XI. morg.	1.0310	4.30	13.17	8.87	39.6
27				5. XI. abends	1.0310	6.00	15.21	9.21	39.2

Tabelle 7.

Ziegenmilch (täglich zwei Melkzeiten).

Proben je eines Versuchstieres zur Beobachtung der Schwankungen in der Zusammensetzung von einer Melkzeit zur andern bezw. von einem Tage zum andern.

Laufende Nr.	Rasse. Alter etc.	Seit dem letzten Lammen verstrichene Monate	Futter	Tag der Probenentnahme	Spezif. Gewicht der Milch bei 15 0	Fettgehalt %	Trockenmasse berechnet %	Fettfreie Trockenmasse berechn. %	Refrakt. d. Chlorcalciumserums bei 17,5 0
28	Schwarzwälder Kreuzung, 2jährig. Am 3. XI. brünstig. Erste Probe vor dem Decken entnommen	4	Küchenabfälle, Heu, Rüben	3. XI. abends	1.0308	5.50	14.56	9.06	38.7
29				4. XI. morg.	1.0322	4.90	14.19	9.29	37.7
30				4. XI. abends	1.0316	5.80	15.12	9.32	38.2
31				5. XI. morg.	1.0322	5.50	14.91	9.41	38.3
32				5. XI. abends	1.0314	4.60	13.63	9.03	37.7
33				6. XI. morg.	1.0310	3.70	12.45	8.75	37.0
34	Saanen, 4jährig, 3 Lämmer	6	Heu, Rüben, wenig Abfall, kräftige Fütterung	3. XI. abends	1.0346	4.60	14.44	9.84	40.0
35				4. XI. morg.	1.0349	4.70	14.63	9.93	39.4
36				4. XI. abends	1.0343	5.10	14.96	9.86	38.9
37				5. XI. morg.	1.0335	4.40	13.92	9.52	38.0
38				5. XI. abends	1.0320	4.60	13.78	9.18	38.0
39				6. XI. morg.	1.0326	4.00	13.21	9.21	37.7
40	Saanen, 6jährig	6	Heu, Rüben, wenig Abfall	3. XI. abends	1.0347	4.60	14.46	9.86	40.3
41				4. XI. morg.	1.0350	4.40	14.29	9.89	39.0
42				4. XI. abends	1.0357	4.70	14.83	10.13	39.2
43				5. XI. morg.	1.0363	3.10	13.05	9.95	38.6
44				5. XI. abends	1.0350	3 50	13.21	9.71	39.3
45				6. XI. morg.	1.0360	2.90	12.74	9.84	40.0
46	Kreuzung, 12jährig	17 (!)	Heu, Rüben, Küchenabfälle	3. XI. abends	1.0310	2.80	11.57	8.77	37.6
47				4. XI. morg.	1.0290	3.60	11.83	8.23	36.8
48				5. XI. morg.	1.0300	4.40	13.04	8.64	36.4
49				5. XI. abends	1.0319	3.40	12.31	8.91	37.0

Tabelle 7.

Ziegenmilch (täglich zwei Melkzeiten).

Proben je eines Versuchstieres zur Beobachtung der Schwankungen in der Zusammensetzung von einer Melkzeit zur andern bezw. von einem Tage zum andern.

Laufende Nr.	Rasse, Alter etc.	Seit dem letzten Lammen verstrichene Monate	Futter	Tag der Probenentnahme	Spezif. Gewicht der Milch bei 15°	Fettgehalt %	Trockenmasse berechnet %	Fettfreie Trockenmasse berechn. %	Refrakt. d. Chlorcalciumserums bei 17,5°
50	Kreuzung, 12jährig		Heu, Rüben, Küchenabfälle	6. XI. morg.	1.0296	—	—	—	36.9
51				6. XI. abends	1.0305	3.65	12.21	8.61	37.0
52				7. XI. morg.	1.0300	3.60	12.08	8.48	36.9
53	Schwarzwälder Schlag (Kreuzung). Im 2. Jahre. 1 mal gelammt	6	In erster Linie Küchenabfälle aus großen Betrieben (Kliniken) Heu, Kohlstengel	3. XI. abends	1.0292	4.9	13.44	8.54	38.6
54				4. XI. morg.	1.0300	4.9	13.64	8.74	38.6
55				4. XI. abends	1.0317	5.5	14.78	9.28	39.5
56				5. XI. morg.	1.0300	5.1	13.88	8.78	38.0
57				5. XI. abends	1.0315	5.4	14.62	9.22	39.7
58				6. XI. morg.	1.0302	3.8	12 37	8.57	38.8
59	Schwarzwälder Schlag. 13 Jahre alt	3	desgl.	3. XI. abends	1.0298	3.35	11.73	8.38	38.2
60				4. XI. morg.	1.0291	3.90	12.21	8.31	37.5
61				4. XI. abends	1.0307	4.10	12.85	8.75	38.3
62				5. XI. morg.	1.0290	4.00	12.31	8.31	38.0
63				5. XI. abends	1.0307	3.90	12.60	8.70	38.7
64				6. XI. morg.	1 0290	5.80	14.47	8.67	37.8
65	Schwarzwälder Schlag. 6 Jahre alt. 5 mal gelammt	6	desgl.	3. XI. abends	1.0267	3.50	11.10	7.60	35.5
66				4. XI. morg.	1.0267	4.10	11.86	7.76	35.3
67				4. XI. abends	1.0280	3.40	11.34	7.94	35.7
68				5. XI. morg.	1.0267	3.70	11.63	7.93	34.7
69				5. XI. abends	1.0266	4.60	12.42	7.82	35.8
70				6. XI. morg.	1.0260	2.90	10.23	7.33	34.8

Tabelle 7.

Ziegenmilch (täglich zwei Melkzeiten).

Proben je eines Versuchstieres zur Beobachtung der Schwankungen in der Zusammensetzung von einer Melkzeit zur andern bezw. von einem Tage zum andern.

Laufende Nr.	Rasse, Alter etc.	Seit dem letzten Lammen verstrichene Monate	Futter	Tag der Probenentnahme	Spezif. Gewicht der Milch bei 15°	Fettgehalt %	Trockenmasse berechnet %	Fettfreie Trockenmasse berechn. %	Refrakt. d. Chlorcalciumserums bei 17,5°
71	Schwarzwälder Schlag. 6 Jahre alt. Am 4. XI. brünstig. 1. Probe vor dem Decken	6	Heu, Rüben, Abfälle	4. XI. abends	1.0295	5.5	13.70	8.65	36.5
72				5. XI. morg.	1.0316	4.6	13.68	9.08	37.1
73				5. XI. abends	1.0307	4.6	13.45	8.85	36.0
74				6. XI. morg.	1.0318	3.6	12.53	8.93	36.2
75				6. XI. abends	1.0326	4.3	13.57	9.27	37.0
76				7. XI. morg.	1.0337	4.1	13.60	9.50	36.9
77	Schwarzwälder Schlag 3jährig	7	Heu, Rüben, Abfälle	3. XI. abends	1.0305	3.90	12.56	8.66	38.2
78				4. XI. morg.	1.0310	2.75	11.31	8.56	37.6
79				4. XI. abends	1.0322	4.00	13.11	9.11	38.6
80				5. XI. morg.	1.0310	2.75	11.31	8.56	37.5
81				5. XI. abends	1.0324	2.95	11.90	8.95	38.6
82				6. XI. morg.	1.0320	2.75	11.56	8.81	37.6
	Höchste Werte				1.0363	6.00	15.21	10.13	40.3
	Niedrigste Werte				1.0260	2.75	10.23	7.33	34.7
	Mittlere Werte				1.0310	4.31	13.20	8.89	38.0
	Größte tägliche Schwankung in gleichnamigen Melkzeiten				0.0023	1.80	2.16	0.74	1.4
	Größte Schwankung von einer Melkzeit zur andern				0.0023	1.90	2.25	0.65	1.1
	Zusammensetzung der Ziegenmilch nach 182 Proben (Fischer 78) — Höchste Werte				1.0341	5.90	14.312	9.358	—
	Niedrigste Werte				1.0263	2.03	9.347	7.247	—
	Mittlere Werte				1.0298	3.47	11.876	8.407	—
	Nach König Durchschnitt von hundert Analysen				1.0298	4.07	13.12	9.05	—

Literatur-Verzeichnis.

a) Arbeiten, welche Beiträge zur Kenntnis der Refraktion des Milchserums enthalten.

1. Alfred Jörgensen, Ueber die Verfälschung der Milch und die Nachweisung derselben mittels des Refraktometers. Landw. Jahrbücher 1882. **11**, 699—708.

2. A. Villiers u. M. Bertault, Untersuchungen über Milch. Bestimmung der Wässerung. Moniteur scientifique 1898. **12**, 270—271 und Bullet. Soc. Chim. 1898. **19**, 305. Ref. Zeitschr. f. Unt. der Nahr. u. Gen. 1898. **1**, 651.

3. R. Braun, Die Bestimmung des Milchzuckers mit dem Wollnyschen Milchfettrefraktometer im Vergleiche zu den gewichtsanalytischen und polarimetrischen Bestimmungsmethoden. Milchzeitung 1900. **29**, 786—787, 1901. **30**, 578—579. 596—599. 613—616. Ref. Zeitschr. f. Unters. d. Nahr. u. Gen. 1902. **5**, 781.

4. Franz Utz, Beiträge zur Milchuntersuchung mittels Refraktometers. Oesterreich. Chem. Ztg. 1901. **4**, 509—510. Milch-Zeitung 1902. **31**, 49—50. Ref. Zeitschr. f. Unters. d. Nahr. u. Gen. 1902. **5**, 780—781.

5. A. Lam, Ueber Milchanalyse. Chemiker-Zeitung 1903. **27**, 280. Ref. Zeitschr. f. Unters. d. Nahr. u. Gen. 1904. **7**, 104.

6. H. Matthes und F. Müller, Ueber die Untersuchung des Milchserums mit dem Zeißschen Eintauchrefraktometer. Zeitschr. f. öffentl. Chem. 1903. **10**, 173—178. Ref. Zeitschr. f. Unters. d. Nahr. u. Genußm. 1905. **9**, 37.

7. Maximilian Ripper, Eine rasche Methode zur Erkennung der Milch von kranken Tieren aus dem Brechungsexponenten des Serums. Milch-Zeitung 1903. **32**, 610—611. Molkerei-Zeitung Berlin 1903. **13**, 471—474. Ref. Zeitschr. f. Unters. d. Nah. u. Gen. 1904. **7**, 406.

8. Franz Ertel, Beobachtungen über die Rippersche Methode zur Erkennung der Milch von kranken Tieren. Milch-Zeitung 1904. **33**, 81—83. Ref. Zeitschr. f. Unters. d. Nahr. u. Gen. 1905. **9**, 36—37.

9. Baier, Bericht des Nahrungsmittel-Untersuchungsamtes der Landwirtschaftskammer für die Provinz Brandenburg, 1904, 4—16. Ref. Zeitschr. f. Unters. d. Nahr. u. Gen. 1905. **10**, 617—618.

10. Albert E. Leach und Hermann C. Lythgoe, Die Erkennung gewässerter Milch. Journ. Amer. Chem. Soc. 1904. **26**, 1195—1203. Ref. Zeitschr. f. Unters. d. Nahr. u. Gen. 1905. **9**, S. 279—280.

11. Basset. Bull. Soc. Pharm. Bordeaux 1904. 353. (Nach Zeitschr. f. U. d. N. u. G. 1908. **16**, S. 10.)

12. H. Matthes und Fritz Müller, Ueber die Untersuchung des Milchzuckers mit dem Zeißschen Eintauchrefraktometer. Zeitsch. f. öffentl. Chem. 1905. **11**, 62. Ref. Zeitschr. f. Unters. d. Nahr. u. Gen. 1905. **10**, 315.

13. C. Schnorf. Physikalisch-chemische Untersuchungen physiologischer und pathologischer Kuhmilch. Inaugural-Dissertation. Zürich 1904. Ref. Zeitschr. f. Unters. der Nahr. u. Gen. 1906. **11**, 457.

14. Rievel, Refraktion des Milchserums gesunder und kranker Tiere. Deutsche Tierärztl. Wochenschr. 1905. 133.

15. M. Henseval u. S. Mullie. Revue géneral du Lait 1905. **4**, 529. (Nach Zeitschr. f. U. d. N. u. G. 1908. **16**, S. 11.)

16. E. Ackermann, Die refraktometrische Milchuntersuchung. Protokoll u. Bericht über die Jahresversammlung des schweiz. Vereins analyt. Chemiker in Chur 1905. 9—10. Ref. Zeitschr. f. Unt. d. Nahr. u. Genußm. 1906. **11**, 405.

17. A. Cotherau, Nachweis der Wässerung der Milch durch das Refraktometer. Bull. Soc. Chim. Paris 1905. **33**, 234—236. Bull. Sciences Pharmacol. 1905. **7**, 68—69. Ref. Zeitschr. f. Unters. der Nahr. u. Gen. 1905. **10**, 618.

18. P. Ducros u. H. Imbert, Ueber physikalische Konstanten der Milch. Bull. Sciences Pharmacol. 1905. **7**, 65—68. Ref. Zeitschr. f. U. d. N. u. Gen. 1905. **10**, 616—617.

19. M. Mansfeld, Refraktion des Milchserums. Oesterreich. Chem.-Ztg. 1905. **8**, 546. (Nach Ztschr. f. U. d. N. u. G. 1908. **16**, S. 11.)

20. Utz, Beiträge zur refraktometrischen Untersuchung der Milch. Molkerei-Zeitung. Berlin 1906. **16**, 109—110 u. 123. Ref. Zeitschr. f. Unt. d. Nahr. u. Gen. 1906. **12**, 477.

21. Albert E. Leach, Erkennung einer Wässerung der Milch durch das Lichtbrechungsvermögen des Serums. Bericht der Lebensmittel-Inspektion der staatlichen Gesundheitsbehörde von Massachusetts. 1906. **38**, 30—33. Ref. Zeitschr. f. Unt. d. Nahr. u. Gen. 1908. **15**, 700.

22. Utz, Milchuntersuchung mittels Refraktometers. Chem. Ztg. 1906. 30. 380.

23. Ders., Ueber die Verwendbarkeit von Laabessenz bei der refraktometrischen Milchuntersuchung. Chem. Ztg. 1906. **30**, 844—845. Ref. Zeitschr. f. Unt. d. Nahr. u. Genußm. 1907. **14**, 589.

24. Ferd. Jean, Refraktometrie und Kryoskopie zum Nachweis einer Wässerung der Milch. L'Industrie Laitière 1906. **31**, 36—40. Milchwirtsch. Zentralblatt 1906. **2**, 470—473.

25. J. Wittmann, Weitere Untersuchungen über die Refraktion des Milchserums. Oesterreich. Molkerei-Ztg. **12**, 75. Milchw. Zentralblatt 1907 **3**, 450. Ref. Zeitschr. f. Unters. d. Nahr. u. Gen. 1908. **15**, 700.

26. E. Ackermann, Mitteilung über den refraktometrischen Nachweis des Wasserzusatzes zur Milch. Zeitschr. f. U. d. N. u. Gen. 1907. **13**, 186—188.

27. E. Baier u. P. Neumann, Die refraktometrische Untersuchung von Milch und Sahne und ihre Verwendbarkeit in der Nahrungsmittel-Kontrolle. Zeitschr. f. Unters. d. Nahr. u. Gen. 1907. **13**, 369—384.

28. A. Burr, F. M. Berberich und Fr. Lauterwald, Untersuchungen über Milchserum. Milchwirtschaftl. Ztlbl. 1908. **4**, 145—156. 210—237. 262—275. Ref. Zeitschr. f. Untersuch. d. Nahr. u. Gen. 1908. **16**, 529—530.

29. H. Kreis, Refraktometrische Milchuntersuchung. Bericht des Kantonalen chemisch. Laboratoriums Basel-Stadt. 1907. 34—36. Ref. Zeitschr. f. Untersuch. d. Nahr. und Gen. 1908. **16**, 531.

30. J. Mc. Crac, Jahresbericht der Regierungslaboratorien von Transvaal 1907—1908. 8. (Nach Ztschr. f. U. d. N. u. G. 1909. **18**, S. 737.)

31. C. Mai u. S. Rotenfußer, Ueber den Nachweis von Wasserzusatz zur Milch auf refraktometrischem Wege. Zeitschr. f. Unt. d. Nahr. u. Gen. 1908. **16**, 7—19.

32. E. Ackermann, Zum refraktometrischen Nachweis eines Wasserzusatzes zur Milch. Zeitschr. f. Unters. der Nahr. u. Gen. 1908. **16**, 586—589.

33. Th. Henkel, Stallproben. Molkerei-Zeitung. Berlin 1908. **18**, 613. Refer. Chem. Ztg. 1909. **33**, S. 870.

34. C. Mai u. S. Rothenfußer, Zur Refraktometrie der Milch. Molkerei-Zeitung. Berlin 1909. **19**, 37—39. Ref. Zeitschr. f. U. d. Nahr. u. Gen. 1909. **17**, 327.

35. H. Sprinkmeyer u. A. Diedrichs, Ueber den Nachweis von Wasserzusatz zur Milch auf Grund des Aschegehaltes des Spontanserums. Zeitschr. f. Untersuch. der Nahr. und Genußm. 1909. **17**, 505—512. S. S. 505.

36. C. Mai u. S. Rothenfußer, Beiträge zur Kenntnis der Lichtbrechung des Chlorcalciumserums der Milch. Zeitschr. f. Unters. d. Nahr. u. Gen. 1909. **18**, 737—763.

37. B. Wagner u. M. Prütz, Bericht über die Tätigkeit des öffentlichen Nahrungsmittel-Untersuchungsamtes für das Fürstentum Schwarzburg-Sondershausen. 1907—1909. 22. Ref. Zeitschr. f. Unters. d. Nahr. u. Gen. 1909. **18**, 434.

38. Dr. Kurt Teichert, Methoden zur Untersuchung von Milch und Molkereiprodukten. Stuttgart 1909. S. 123 u. 151.

39. D. Sidersky, La Réfractometrie et ses Applications practiques. Paris, Masson & Cie. S. 128—130.

40. E. Baier, Jahresbericht des Nahrungsmittel-Untersuchungsamtes der Landwirtschaftskammer für Brandenburg. Berlin-Frankfurt a. O. 1909. **18**, 17—18. Ref. Ztschr. f. Unters. d. Nahr. u. Gen. 1911. **21**, 426.

41. Mai u. Rothenfußer. Molkerei-Zeitung. Berlin 1909. **19**, 157.

42. E. Ackermann, Beiträge zur Beurteilung der Milch auf Grund der refraktometrischen Untersuchung des Milchserums. Molkerei-Zeitung. Berlin 1909. **19**, 157—159.

43. Th. Henkel, Beiträge zur Beurteilung der Milch auf Grund der refraktometrischen Untersuchung des Milchserums. Molkerei-Zeitung. Berlin 1909. **19**, 169—170.

44. Georg Wiegner u. G. Yakuwa, Ueber das Brechungsvermögen und das spezifische Gewicht des Chlorcalciumserums der Milch. Milchwirtschaftliches Zentralblatt 1909. **5**, 473—487. 521—530. Ref. Zeitschr. f. U. d. Nahr. u. Gen. 1910. **20**, 479.

45. M. Siegfeld, Die Chemie der Milch 1908. Chemiker-Zeitg. 1909. **33**, S. 870.

46. C. W. Koning, Chem. Weekblad 1909. **6**, 855—871. Ref. Zeitschr. f. Unters. d. Nahr. u. Gen. 1911. **22**, 419.

47. Otto Mezger, Karl Fuchs u. Hugo Jesser, Beiträge zur

Kenntnis der Einzelkuhmilch. Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Gen.-Mittel 1910. **19**, 721—747.

48. C. Mai und S. Rothenfußer, Lichtbrechung und spezifisches Gewicht des Chlorcalciumserums der Milch. Milchwirtsch. Zentralbl. 1910. **6**, 145—154. Ref. Zeitschr. f. Unters. d. Nahr. u. Gen. 1910. **20**, 480.

49. H. Lührig, Jahresbericht des Chemischen Untersuchungsamtes der Stadt Breslau 1909—1910. 16. Chemiker-Ztg. 1911. **35**, 53.

50. Versuche mit dem Eintauchrefraktometer nach Zeiß zum Zwecke der Feststellung kleinster Milchfälschungen. Jahresbericht der Milchwirtsch. Untersuchungsanstalt im Allgäu zu Memmingen 1909. 12. Ref. Zeitschr. f. Unters. d. Nahr. u. Genußm. 1910. **20**, 480.

51. Georg Wiegner, Zur physikalischen Chemie des Chlorcalciumserums der Milch. Zeitschr. f. Unters. d. Nahr. u. Gen. 1910. **20**, 70—80.

52. H. Witte, Jahresbericht des öffentlichen Nahrungsmittel-Untersuchungsamtes der Stadt Merseburg für das Jahr 1910. Ref. Zeitschr. f. Unters. d. Nahr. u. Gen. 1911. **22**, 134.

53. B. Wagner u. M. Prütz, Refraktometrische Milchuntersuchung. Bericht des Nahrungsmittel-Untersuchungsamtes Sondershausen 1909—1911. 20—21. Ref. Zeitschr. f. Unters. d. Nahr. u. Gen. 1911. **22**, 305.

54. G. Fendler, C. Borkel u. M. Reidemeister, Ein Beitrag zur Refraktometrie des Chlorcalciumserums der Milch. Zeitschr. f. Unters. der Nahr. u. Gen. 1910. **20**, 156—169.

55. Petri, Refraktometrische Milchuntersuchung. Bericht des Nahrungsmittel-Untersuchungsamtes Koblenz 1910. 10—11. Ref. Zeitschr. f. U. d. Nahr. u. Gen. 1911. **22**, 421.

56. A. Ottiker, Bericht über die Tätigkeit des Milchwirtschaftl. Laboratoriums der vereinigten Züricher Molkereien 1909—1910. Ref. Zeitschr. f. Unters. d. Nahr. u. Genußm. 1911. **22**, S. 552.

57. Gustav Kühn, Ein Beitrag zur refraktometrischen Milchuntersuchung. Zeitschr. f. Unters. der Nahr. u. Gen. 1910. **20**, 575—579.

58. M. Siegfeld, Die Chemie der Milch und Molkereiprodukte im Jahre 1909. Chemiker-Ztg. 1910. S. 618. 686 u. 817.

59. E. Ackermann, Ueber Milchuntersuchung. Chemiker-Ztg. 1910. 1024.

60. C. Kippenberger, Bericht der Nahrungsmittelchemischen Abteilung des Chemischen Instituts der Universität Bonn 1909. S. 6. Ref. Zeitschr. f. Unters. d. Nahr. u. Genußm. 1911. **21**, S. 220. 221.

61. C. Mai u. S. Rothenfußer, Zur Refraktometrie des Chlorcalciumserums der Milch einzelner Kühe. Zeitschr. f. Unters. d. Nahr. u. Gen. 1911. **21**, 23—37.

62. G. Wiegner, Kolloidchemische Studien an der Milch. Milchwirtschaftliches Zentralblatt 1911. **7**, 534—544. Ref. Zeitschr. f. Unters. d. Nahr. u. Gen. 1912. **23**, 26.

63. G. Rühm, Die chemischen und bakteriologischen Untersuchungsmethoden der Milch. Zeitschr. f. Fleisch- und Milchhygiene 1911. **21**, 78—83. S. 83.

64. C. Mai u. G. Rothenfußer, Zur Refraktometrie der Milch. Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhygiene 1911. **21**, S. 151. 152.

65. Rievel, Zur Refraktometrie der Milch. Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhygiene 1911. **21**, 169—172.

66. E. Ackermann, Ueber die Beziehungen des Lichtbrechungsvermögens und des spezifischen Gewichtes des Milchserums. Zeitschr. f. Unters. d. Nahr. u. Genußm. 1911. **22**, 405—408.

b) Veröffentlichungen über den Einfluß der Brunst auf die Zusammensetzung der Kuhmilch.

67. O. Mezger, Ueber den Einfluß der Brunst auf die Zusammensetzung der Kuhmilch. Zeitschr. f. Unters. d. Nahr. u. Gen. 1908. **16**, 273—281.

68. G. Fascetti u. V. Bertozzi, Ueber den Einfluß der Brunst auf die Zusammensetzung der Kuhmilch. Staz. sperim. agrar. ital. 1905. **38**, 705 bis 710. Refr. Zeitschr. f. Unters. d. Nahr. u. Genußm. 1908. **16**, 521.

69. A. Rosam, Zusammensetzung der Milchasche bei brünstigen Kühen. Milchwirtsch. Zentralblatt 1908. **4**, 2—4. Ref. Zeitschr. f. Unters. d. N. u. Gen. 1908. **16**, 521.

70. C. Mai u. S. Rothenfußer. Zur Refraktometrie der Milch. Molkerei-Zeitung. Berlin 1909. **19**, 37—39. Ref. Zeitschr. f. Unters. d. Nahr. u. Genußm. 1909. **17**, 327.

71. Boleslaus v. Ponicki, Neue Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung der Kuhmilch. Inaugural-Dissertation Breslau 1910. Ref. Zeitschr. f. Unters. der Nahr. u. Gen. 1911. **22**, 609.

c) Verschiedene Arbeiten über Kuhmilch, die für die vorliegende Veröffentlichung verwertet sind.

72. G. Cornalba, Vergleichende Untersuchung über die neuen Methoden zum Nachweis der Verwässerung der Milch. Zeitschr. f. angew. Chem. 1909. **22**, 1264 u. Revue général du Lait 1908. **7**, 33 u. 56.

73. H. Lührig, Untersuchungen über Milchserum. Molkerei-Zeitung Hildesheim 1908. **22**, 1291—1293. Ref. Zeitschr. f. Unters. der Nahr. u. Genußm. 1910. **20**, 478—479.

74. Sommerfeld, Handbuch der Milchkunde. Wiesbaden 1909.

75. O. Mezger, Ueber die Durchführung der Milchkontrolle. Zeitschr. für angew. Chemie 1909. **22**, 149—155.

d) Arbeiten über Ziegenmilch.

76. E. Scheurlen, Ueber Ziegenmilch. Verhandlungen der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Aerzte. 78. Versammlung zu Stuttgart. III. Abt. f. Hygiene u. Bakteriologie. S. 378—381.

77. H. Sprinkmeyer u. A. Fürstenberg, Ein Beitrag zur Kenntnis der Ziegenmilch und Ziegenbutter. Zeitschr. f. Unters. d. Nahr. u. Genußm. 1907. **14**, 388—391.

78. K. Fischer, Ueber Ziegenmilch u. Ziegenbutter. Zeitschr. f. Unters. d. Nahr. u. Genußm. 1908. **15**, 1—13.

Lebenslauf.

Ich wurde am 9. April 1876 in Bremen geboren und besuchte dort das Gymnasium, welches ich im Oktober 1894 verließ, um mich der Pharmazie zu widmen. Meine Hochschulstudien begann ich im Sommersemester 1901 zu Straßburg. Während der drei folgenden Semester studierte ich in Leipzig und bestand daselbst die pharmazeutische Staatsprüfung sowie den anorganischen Teil des Chemiker-Verbandsexamens. Vom Sommersemester 1903 ab besuchte ich die Universität Münster. Hier legte ich die Verbandsprüfung in organischer Chemie sowie im Frühjahr 1906 die Staatsprüfung als Nahrungsmittelchemiker ab. In den darauf folgenden Jahren war ich in Hamburg, Stargard i. Pom., Osnabrück, Bentheim und Tübingen als Nahrungsmittelchemiker tätig. Außerdem widmete ich mich in den Semestern Sommer 1911 und Winter 1911/12 in Tübingen naturwissenschaftlichen Studien.

Tübingen, März 1912.

Karl Alpers.